

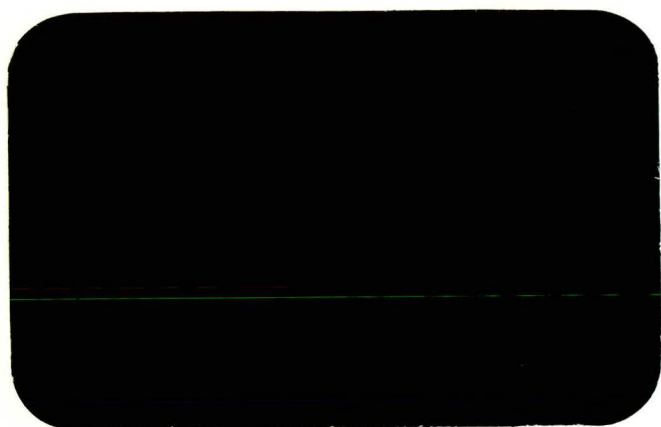
C1348

Ref 31258101  
DI 110356



centrum voor onderzoek waterkeringen







INVLOED VAN DE  
GRAVERIJ VAN  
MUSKUSRATTEN OP  
WATERKERINGEN

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen  
Werkgroep 11  
maart 1981

Inhoudsopgave blz.

1. Inleiding	-5-
2. De levenswijze van de muskusrat in relatie tot de waterkering	-6-
3. Inventarisatie schadegevallen	-10-
4. De gevolgen voor de waterkering	-12-
5. Aanbevelingen voor het treffen van technische maatregelen	-17-
6. Voortgang werkzaamheden	-21-
Literatuurlijst	-22-

Bijlagen

1.1. Opdrachtbrief	-23-
1.2. Ontwerpopdracht	-25-
2.1. Gemeten ingangsdiepten	-26-
2.2. Histogram van gemeten ingangsdiepten	-27-
2.3. Enkele voorbeelden van diep gelegen in- en uitgangen	-28-
3. Schaderapporteringen	
3.1. IJssel - Wilsum	-30-
3.2. Moespotsche Waai - Weurt	-35-
3.3. Boomvaart - Welberg	-41-
3.4. Bijleveld - Kockengen	-47-
3.5. Bijleveld - tussen Spengen en Postengen	-50-
3.6. Mariapolder - Sliedrecht	-53-
3.7. Hengstpolder - Sliedrecht	-56-
3.8. Vloeivelden C.S.M. - Sas van Gent	-60-
3.9. Visvijver (Ned. Heidemij) - Bergeyk	-67-
3.10. Visvijver (Burg. Lindesvijver) - Bergeyk	-72-
3.11. De Mark - Terheyden	-75-
4.1. t/m 4.6. tekeningen	
5. Samenstelling van de werkgroep	-85-



Tekeningen

blz.

4.1. Waal - Waardenburg

-79-

4.2. Dijk met wiel

-80-

4.3. IJssel - Wilsum

-81-

4.4. Rivierdijk met zandkern

-82-

4.5. Boomvaart - Welberg

-83-

4.6. Boezemkaden

-84-

## 1. Inleiding

De verspreiding en aanwas van muskusratten is de laatste jaren zodanig toegenomen, dat groeiende onrust ontstaat over de gevolgen die de graverij van muskusratten heeft voor met name de waterstaatkundig kwetsbare gebieden in het westen en noorden van ons land.

Dit was voor de Minister van Verkeer en Waterstaat aanleiding om aan de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) te vragen een onderzoek in te stellen inzake de schade aan en het risico voor waterkeringen door muskusratten veroorzaakt (bijlage 1.1.). Teneinde deze vraagstukken te kunnen aanpakken is werkgroep 11: Onderzoek Muskusratten ingesteld.

Het is in het kader van de ontwerpopdracht van de werkgroep (bijlage 1.2.) noodzakelijk om een duidelijk inzicht te krijgen in de aard en omvang van de schade en de te nemen maatregelen ter voorkoming van schade aan waterkeringen, die door de graverij van de muskusratten kan ontstaan. Daarbij is het van belang de levenswijze van de muskusrat te kennen. Aan de hand van gegevens verkregen enerzijds uit jarenlange waarnemingen in het veld, anderzijds uit studie en literatuuronderzoek, zal de levenswijze van de muskusrat, voornamelijk in relatie tot de waterkering, in het kort worden beschreven.

Met behulp van een inventarisatie van onderzochte schadegevallen aan waterkeringen, wordt vervolgens een analyse gemaakt van de mogelijke schade aan waterkeringen ten gevolge van de graverij van de muskusrat. In het kader van dit rapport worden zeedijken niet in beschouwing genomen. Verwacht mag worden dat eventuele schade ten gevolge van de graverij van de muskusrat het waterkerend vermogen van de zeedijk niet of nauwelijks zal beïnvloeden.

Daarna komen in deze rapportage de te nemen maatregelen aan de orde waarbij onderzocht wordt in hoeverre het mogelijk is de waterkeringen door technische voorzieningen bestand te maken tegen de graverij van muskusratten.

Tenslotte wordt een korte beschouwing gegeven van de voortgang van de werkzaamheden van de werkgroep.

## 2. De levenswijze van de muskusrat in relatie tot de waterkering

Sinds in het begin van de jaren veertig de eerste muskusrat in ons land werd gevangen, hebben deze dieren zich thans over bijna geheel Nederland verspreid. De muskusrat leeft voornamelijk in oeverzones en bewoont bij voorkeur zelf gegraven nestkommen in de oevers. Deze bewoonde nestkommen worden altijd boven de grondwaterspiegel aangelegd. Daarentegen worden de in- en uitgangen van het gangenstelsel naar de nestkommen onder de waterspiegel gegraven. Door het graven van grond uit de waterkeringen en slootkanten kunnen deze ernstig worden aangetast. De muskusrat vormt zodoende een bedreiging voor die gebieden in Nederland die worden beschermd door een waterkering.

Door ervaringen, opgedaan in het veld tijdens de intensieve bestrijding van de muskusrat, is momenteel een redelijk goed beeld verkregen van de levenswijze van de muskusrat. De vele notities gemaakt over onder andere vangdiepten van opgestelde klemmen, lokaliseringen en herstelwerkzaamheden van gangenstelsels etc. hebben daarbij als uitgangspunt gediend.

Doude van Troostwijk (1) heeft een onderzoek verricht over de biologie, de schadelijkheid en de bestrijding van de muskusrat in Nederland. Hieruit blijkt onder andere dat de graverij van de muskusrat onder condities waarin geen bestrijding c.q. controle plaatsvindt, een dusdanige omvang kan aannemen dat de daaruit voortvloeiende schade (met zijn herstelkosten) vele malen groter is dan de kosten van bestrijding. De financiële gevolgen van dijk- en kadedoorbraken zijn nog veel groter.

Ook gegevens verkregen uit onderzoek naar alternatieve bestrijdingsmethoden, door gebruik te maken van lokstoffen e.d., zoals momenteel door het TNO wordt uitgevoerd (2) kunnen bijdragen tot een beter inzicht in de levenswijze van de muskusrat.

Een overzicht van de levenswijze van de muskusrat in relatie tot de waterkering zal echter nooit volledig kunnen zijn. Nieuwe ervaringen uit de praktijk en nieuwe resultaten van studies zullen hieraan steeds moeten worden toegevoegd.

Korte uiteenzetting van de levenswijze van de muskusrat in relatie tot de waterkering:

- De graverij van de muskusrat vindt plaats in alle grondsoorten.
- Een muskusrat kan 0,50 tot 1 m<sup>3</sup> grond per jaar verzetten.
- Ook bij kaden met een geringe drooglegging is gevaar voor aantasting door muskusratten aanwezig. In de praktijk blijkt dat 0,20 à 0,30 m drooglegging reeds voldoende is voor het maken van een nestkom.
- De graverij van de muskusrat is in het algemeen gevaarlijker voor de waterkering dan van bijvoorbeeld een mol of konijn. De ingang naar de nestkom bevindt zich namelijk onder water en is moeilijk vindbaar.
- Uit de praktijk blijkt dat tot dusver niet dieper dan circa 2 m beneden de laagstbekende waterspiegel nestingen van de muskusratten zijn waargenomen.
- Indien de bovenkant van een beschoeiing minder dan circa 0,40 m boven de hoogst bekende waterstand ligt, is graverij van de muskusrat achter de beschoeiing mogelijk. Ligt de bovenkant meer dan 0,40 m boven de hoogst bekende waterstand dan is de kans op graverij achter de beschoeiing gering.
- Globaal komt circa 75% van de ingangen voor op een diepte van 0 tot 0,35 m onder de waterspiegel. De rest is dieper aanwezig.
- De totale lengte van het gangenstelsel per nestbouw kan tientallen meters bedragen.
- De aantasting van de waterkering vindt altijd plaats vanuit het water.
- De gevolgen van de graverij van de muskusrat wordt meestal pas zichtbaar bij bijvoorbeeld wisselende waterstanden, hoge boezemwaterstand (toename kwel), betreding (intrappen door vee), wegzakken van tractoren etc.



- Variatie in waterstand kan leiden tot zogenaamde etagebouw in de waterkering, waarbij zich verschillende nestingen en gangenstelsels boven en onder elkaar bevinden.
- De muskusrat graaft niet alleen haaks op, maar ook in de lengterichting van de waterkering, mede afhankelijk van de aard van het talud.
- Bij betreden of berijden van de waterkering kan een verstoringseffekt optreden, wat kan leiden tot meer graverij, ook op andere plaatsen.
- De muskusrat komt zowel in zoet als in zout water voor.
- De oeverbeschermende functie van rietkragen kan door vreterij van muskratten worden aangetast.
- Een wortelstelsel van begroeiing op een waterkering (bomen, struiken) kan een ideale plaats voor de muskusrat zijn om een nestkom te bouwen.
- Vooral de diep gelegen in- en uitgangen worden bij een vaste bewoning frequent gebruikt door de oudere dieren. De uitgangen liggen daarbij vaak dieper dan de ingangen.

Op bijlage 2.1. is een overzicht gegeven van de gemeten ingangsdiepten over de periode 1974 t/m 1980. Deze gegevens hebben uitsluitend betrekking op de gevonden diepten, waar klemmen zijn gezet. In een groot aantal gevallen, vooral beneden diepten van 0,50 m onder de waterspiegel, wordt een deel van de ingangen niet meer gevonden, terwijl deze toch aanwezig zijn.

De zogenaamde "werkdiepte" van de rayonambtenaren (vangers) van 0 tot 0,35 m is goed, waarbij circa 100% van de ingangen wordt gevonden. Bij diepten van 0,35 tot 0,50 m kunnen de in- en uitgangen grotendeels worden gevonden. Van 0,50 tot 0,75 m is de bereikbaarheid veel moeilijker, terwijl vanaf de oever gezien deze ingangen niet meer te vinden zijn; beneden diepten van 0,75 m worden de ingangen sporadisch ontdekt.

Uit bijlage 2.1. blijkt dat over de periode 1974 tot en met 1980 circa 75% van de gevonden ingangen op een diepte van 0 tot 0,35 m voorkomt; de rest is dieper aanwezig. De grafische voorstelling van deze resultaten is op bijlage 2.2. in de vorm van een histogram weergegeven.



Op bijlage 2.3. worden een aantal voorbeelden gegeven van de ligging van diep gelegen ingangen. Deze zijn gevonden nadat de waterspiegel was verlaagd. Het blijkt dat de ingangen zich veelal onder de beschoeiing bevinden.

### 3. Inventarisatie schadegevallen

De Sectie Bestrijding van de Direktie Faunabeheer verzamelt gegevens van zowel het aantal vangsten als de vangplaatsen in geheel Nederland. Bij een schademelding of schade-ontdekking door vangers is na te gaan hoeveel muskusratten er tot nu toe in de omgeving van de schade werden gevangen. Tevens of er haardvorming aanwezig is of is geweest. De effectiviteit van de bestrijding van de muskusratten is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van vegetatie, bodemstructuur, wisselende waterstanden over korte of lange periode, het kunnen "afsluiten" van bepaalde gebieden met vangmiddelen.

Bij wisselende waterstanden worden gangenstelsels en nestbouwen aangetroffen, die etagegewijs zijn opgebouwd, zoals bijvoorbeeld in het rivierengebied van de Rijn, Waal, IJssel en Maas. Ook in kleinere stroomgebieden komen sterk wisselende waterstanden voor.

De bandijken langs de grote rivieren zijn van oudsher opgebouwd uit klei. Bij een hoogwaterperiode kan een aanwezig gangenstelsel door uitschuring en uitspoeling verdwijnen. Een uitbreiding van deze uitschuring zal waarschijnlijk bij een kleidijk langzaam verlopen.

Anders ligt dat bij een bandijk met een zandkern, afgedekt door een kleilaag. Indien deze kleilaag doorgraven wordt met een gangenstelsel, juist onder de kleilaag in het zand, kan bij een hoogwaterperiode aanzienlijk grotere schade worden verwacht.

In kleinere stroomgebieden zoals bijvoorbeeld beken e.d. hebben de waterkeringen meestal geringere afmetingen. De graverij van muskusratten kan hier bij een hoogwaterperiode vergroting van de kwel tot gevolg hebben met stabiliteitsverlies van de kering als gevolg.

De aantasting van muskusratten kan ook worden gekonstateerd aan de hand van opgetreden instorting van het gangenstelsel. Deze kunnen worden veroorzaakt door bijvoorbeeld hevige neerslag of door beweiding van vee.

Afhankelijk van de omstandigheden waarin zich de dijk bevindt zal bekeken moeten worden welke gevolgen deze instortingen hebben voor het waterkerend vermogen van de dijk.

Ook bij boezemkaden kan ten gevolge van de graverij van de muskusrat kwel en instorting voorkomen. De waterpeilvariaties zijn in de boezems veelal gering. Hier speelt echter nog een aspekt van betekenis mee: de poldersloot langs de binnenteen van de kade.

Vanuit deze sloot kan ook aantasting door de muskusrat plaatsvinden. Zodoende is het niet denkbeeldig dat een boezemkade zowel aan de boezem- als aan de polderzijde wordt ondermijnd door de graverij van de muskusrat. Het kan voorkomen dat deze beide gangenstelsels met elkaar in verbinding komen te staan ten gevolge van de graverij. Het dan ontsane doorlopende gangenstelsel kan als een hevel gaan werken, waardoor de kade in korte tijd zijn waterkerend vermogen verliest.

Bovenstaande beschouwingen geven in het kort enkele mogelijkheden weer, hoe een dijk of kade mede door de graverij van de muskusrat geheel of gedeeltelijk kan bezwijken.

Op bijlage 3.1. tot en met 3.11. zijn een elftal schaderapporteringen verzameld van uiteenlopende aard. Hieruit blijkt dat vooral kaden met een relatief klein profiel, ten opzichte van de door de muskusrat gegraven hoeveelheid grond, bijzonder kwetsbaar kunnen zijn. Ook speelt de aanwezigheid van wisselende waterstanden een belangrijke rol. Ook de Commissie Muskusrattenbestrijding (4) konstateert dat het steeds duidelijker wordt, dat binnen het complex van factoren, die van invloed zijn op schade aan waterkeringen, de faktor muskusratgraverij een belangrijk aandeel aan het worden is. Deze graverij kan zowel kwel, doorbraak als taludinstorting tot gevolg hebben. In het laatste geval is er geen direkt overstromingsgevaar aanwezig, indien er tijdig herstel plaatsvindt.

#### 4. De gevolgen voor de waterkering

Door de jarenlange ervaringen, opgedaan bij o.a. meldingen van schade en herstelwerkzaamheden benevens opmetingen van de gangenstelsels, is een voorlopig inzicht verkregen in de wijze waarop de muskusrat in de waterkering graaft en mogelijk gaat graven. In het vorige hoofdstuk is daar uitvoerig op ingegaan. Vervolgens worden in dit hoofdstuk de gevolgen, die deze graverij voor de waterkering heeft, onderzocht. Uit de inventarisatie van de schadegevallen is gebleken dat verlies van het waterkerend vermogen in sterke mate afhankelijk kan zijn van zowel het profiel van de kering als van het voorkomen van wisselende waterstanden. In beschouwing worden genomen keringen waarbij kunnen voorkomen:

- a. Sterk wisselende waterstanden;
- b. Weinig wisselende waterstanden.

Sterk wisselende waterstanden komen o.a. voor bij rivieren en de meeste beken. Bij de tweede groep moet gedacht worden aan bijvoorbeeld boezemwateren, kanalen, meren, sloten, enz.

De belangrijkste, bij elke groep behorende, profielvormen van de kering worden onderzocht op hun verlies van waterkerend vermogen bij aantasting door de muskusrat.

Een beoordeling van dit verlies zal plaatsvinden vanuit veronderstelde gangenstelsels en nestruimten. Naast het instorten van deze gangen kunnen ook onbeschadigde gangenstelsels aanleiding zijn tot verlies van waterkerend vermogen. Onbeschadigde gangenstelsels die dwars door het dijkprofiel zijn gegraven kunnen gaan werken als hevel en zodoende de dijk van binnenuit verder aantasten.

Op de bijgevoegde tekeningen zijn de dwarsprofielen allen op schaal 1:200 getekend, met het buitentalud aan de linkerkant. Tevens is, indien bekend de globale grondopbouw van de waterkering gegeven. Zowel de permanent aanwezige waterstanden (zoals in sloten, strangen, boezems enz.), als tijdelijke waterstanden (hoogwaterperiode) zijn getekend.



In de dwarsprofielen is gearceerd aangegeven het deel van de waterkering, dat door graverij van muskusratten kan worden aangetast. De hoogst voorkomende waterstand bepaalt daarbij de lengte van de gangen en de plaats van de nestkommen.

De grootte van de beschadigingen hangt onder andere af van de grondopbouw van de kering, de mate waarin de waterstanden wisselen, de snelheid waarmee de muskusratten zich voortplanten, de steilheid van het talud enz.

Een globale stabiliteitsberekening kan daarna uitwijzen in hoeverre de vereiste veiligheid nog aanwezig is. In dit rapport wordt, aan de hand van opgetreden schadegevallen, volstaan met aan te geven welke schade er kan ontstaan bij verschillende typen waterkeringen.

#### ad. a. Sterk wisselende waterstanden

##### - Bandijken.

De aantasting door muskusratten in het buitentalud van een bandijk is het gevaarlijkste. Tijdens een hoogwaterperiode, die meestal zo'n 2 à 3 weken duurt, wordt de muskusrat gedwongen steeds hoger in het dijklichaam droge nestkommen te bouwen, waardoor etagebouw ontstaat. Dit betekent dat over grote lengte het talud tot een diepte van globaal 0,50 tot 1,00 m geperforeerd is. Het gevolg hiervan kan zijn dat bij deze hoogwaterperiode of de eerstvolgende door uitschuring het geperforeerde gedeelte verdwijnt. De snelheid waarmee dit geschiedt is onder andere afhankelijk van de grondopbouw van de dijk. Aan de hand van onder andere enkele bestaande rivierdijk profielen ontleend aan het rapport van de commissie Rivierdijken (5) wordt nagegaan welk gedeelte van de kering door muskusratten kan worden aangetast en welke gevolgen dit heeft voor de kering. Hierbij dient aangetekend te worden dat deze dijkprofielen in het kader van de rivierdijkverbeteringswerken nog aangepast moeten worden.

Voor de buitenteen van de dijk bij Waardenburg (tekening 4.1.) bevindt zich een strang. Dit betekent dat ook buiten een hoogwaterperiode deze dijk door de graverij van de muskusrat kan worden aangetast.



Gedurende een hoogwaterperiode zal de graverij zich tot boven het hoogste waterpeil voortzetten. Door instorting van het gangenstelsel en daarop volgende uitschuring wordt de dijk verzwakt.

Ook de waterkering met binnendijks gelegen wiel (tekening 4.2.) kan voortdurend worden aangetast door muskusratten. In de beschouwde situatie zal bij een hoogwaterperiode ten gevolge van kwel het waterpeil in de wiel circa 1 à 2 m stijgen. Muskusratten zullen zodoende nieuwe hoger gelegen nesten in het binnentalud graven. Juist tijdens zo'n hoogwaterperiode wordt de dijk maximaal belast. Met tevens een verondersteld gangenstelsel in het buitentalud kan dan een ongunstige situatie, betreffende stabiliteit ontstaan.

De grondopbouw van de hiervoor beschreven dijken is klei op een zand-ondergrond. Het buitentalud zal gedurende een hoogwaterperiode door uitspoeling en uitschuring van het gangenstelsel schade oplopen. Uitbreiding van deze schade en het hiermee samenhangend verlies van waterkerend vermogen zal ten gevolge van een zekere erosie-bestendigheid van de klei waarschijnlijk langzaam verlopen.

De bandijk bij Wilsum (tekening 4.3.) kan als voorbeeld genomen worden voor de aantasting door muskusratten in een zanderige dijk begroeid met gras. Vanuit de buitendijkse sloot kan voortdurend aantasting plaatsvinden en bij hoogwaterstanden van de rivier kan de muskusrat tot aan de kruin van de dijk graven. In vergelijking met dijken die uit klei zijn opgebouwd zal hier na instorting van het gangenstelsel de erosie sneller verlopen en aanzienlijke schade veroorzaken.

In het kader van de rivierdijkverbeteringswerken zal als regel, indien een nieuw dijkgedeelte gebouwd moet worden, deze dijk bestaan uit een zandlichaam afgedekt met klei. In tekening 4.4. is een representatief dwarsprofiel weergegeven waarbij het gearceerde gedeelte het gegraven gangenstelsel voorstelt. Dit gangenstelsel zal zich, afhankelijk van de dikte van de kleilaag, voor het grootste gedeelte in het zandlichaam bevinden. Uit opgravingen van veel schadegevallen in dijken is namelijk gebleken dat tot circa 1 m onder het talud gangenstelsels kunnen voorkomen.

Door perforatie van de kleilaag is uitspoeling van de zandkern mogelijk en kan het gangenstelsel instorten. Dit zou bovendien tot evenwichtsverlies van het buitentalud kunnen leiden. Indien het water ten gevolge van de perforatie in het dijklichaam kan doordringen, wordt de waterdruk tegen de onderkant van de kleilaag aan het binnentalud hoger. Het gevolg kan zijn evenwichtsverlies van het binnentalud. Ook kan het water zich een weg onder het dijklichaam door zoeken en interne erosie (piping) veroorzaken.

- Overige dijken.

Vervolgens zal het effect van sterk wisselende waterstanden op waterkeringen van kleine rivieren en beken in beschouwing worden genomen. In het algemeen geldt dat de dwarsprofielen van deze dijken meestal veel kleiner in omvang zijn dan de hiervoor behandelde bandijken van de grote rivieren. Ook grenzen de dijken meestal direkt aan de watergang, zodat het water konstant tegen het buitentalud aanstaat. Naast het binnentalud wordt vaak een sloot aangetroffen (tekening 4.5.). Gedurende de periode dat de waterstanden weinig variëren heeft de muskrat dus de mogelijkheid om zowel in het buiten- als binnentalud te graven. De hoeveelheid weggegraven grond is relatief groot in vergelijking met de omvang van de dijk. Doordat echter bij deze weinig variërende waterstand de dijk niet maximaal wordt belast is de kans op bezwijken klein. Wel is de dijk door de graverij verzwakt en bestaat de mogelijkheid dat, afhankelijk van de grondopbouw, de kwel zal toenemen.

Indien nu in perioden met dooi of zware regenval de waterstand snel stijgt, zal zich in korte tijd de bovengeschetste situatie snel wijzigen mede gezien de etagebouw. De waterdruk tegen de dijk wordt groter en de kwel zal nog meer toenemen. Dit betekent vergrote grondwaterspanningen en -stromingen in de dijk met als gevolg mogelijk evenwichtsverlies.

#### ad.b. Weinig wisselende waterstanden

De belangrijkste wateren met weinig wisselende waterstanden in combinatie met de graverij van de muskusratten zijn de boezemwateren. Indien namelijk een boezemkade bezwijkt zal dit grote gevolgen voor het erachter liggende land hebben en tevens voor de boezem met de andere daarvan afhankelijke poldergebieden. In drie bestaande dwarsprofielen van boezem- en polderkaden is gearceerd aangegeven het deel dat door de graverij van muskusratten kan worden aangetast. Hierbij is gebruik gemaakt van de gegevens verkregen uit de in het vorige hoofdstuk beschreven inventarisatie van schadegevallen. De kans dat in deze gevallen de stabiliteit verloren gaat vindt zijn oorzaak in de graverij waardoor de kaden zodanig verzwakt kunnen worden, dat er geen evenwicht meer in de dijk aanwezig is, met als gevolg doorbraak (tekening 4.6.).

Aan de polderzijde bevindt zich bij de meeste kaden een sloot. Mogelijke schade door aantasting vanuit deze sloot is eveneens in de dwarsdoorsneden gearceerd aangegeven. Ook deze schade kan stabiliteitsverlies van de kade veroorzaken. Indien echter beide glijvlakken elkaar beïnvloeden wordt de kans op doorbraak vergroot. Dit kan voor al optreden bij kadelichamen met een minimaal profiel en smalle kruin.

Ook bestaat de mogelijkheid dat de kade van beide kanten geheel doorgraven worden en beide gangenstelsels contact met elkaar maken. In dat geval zou het gangenstelsel als een hevel kunnen gaan werken. Het is duidelijk dat de kade op deze wijze van binnenuit erodeert en geen voldoende waterkerend vermogen meer heeft.

Bij het Centrum voor Onderzoek Waterkeringen zijn gegevens van vele boezemkaden, welke systematisch zijn onderzocht, voorhanden.

De resultaten van dit onderzoek zijn voornamelijk gericht op de mate waarin de veiligheid tegen overstroming van de achterliggende polders is gewaarborgd. In combinatie met de hiervoor beschreven te verwachten graverij van muskusratten, tonen deze gegevens aan dat er zodanige schade kan ontstaan dat de veiligheid tegen overstromen in gevaar wordt gebracht.



## 5. Aanbevelingen voor het treffen van technische maatregelen

Onderzocht moet worden welke materialen en konstrukties, toegepast in dijken en kaden, bestand zijn tegen de graverij van de muskusrat. Hier is tot op heden alleen via praktijkervaringen van de vangers en enkele laboratoriumproeven iets over bekend. Zo zijn laboratoriumproeven door Gersdorf (3) uitgevoerd, die aantonen dat de muskusrat door vrij veel materialen heen kan knagen. In het vorige hoofdstuk is uiteengezet dat de gevaren van de muskusrat voor de waterkeringen aanzienlijk kunnen zijn, met name het risico dat bij boezemkaden kan ontstaan. De totale oeverlengte, van de door de keringen beschermde gebieden, waar de muskusrat kan graven, bedraagt enkele duizende kilometers. Immers per strekkende meter watergang is in de meeste gevallen, inclusief de dijksloten, vier strekkende meter oeverlengte langs de waterkeringen aanwezig. Deze taluds allen te voorzien van zodanige voorzieningen, dat ze de waterkeringen beschermen tegen de graverij van de muskusrat, zou jaren duren, nog afgezien van de financiële- en uitvoeringstechnische problemen. Het bestand maken van de waterkeringen tegen de invloed van de muskusrat zal er daarom op gericht moeten zijn, op die plaatsen voorzieningen aan te brengen waar het risico van een doorbraak en de gevolgen daarvan, in waterstaatkundig en financieel opzicht, het grootst is. De factoren die van invloed zijn op de uitgangspunten, waaraan deze voorzieningen moeten voldoen, zijn de profielvorm van de kering, de wijze en plaats van een te verwachten aantasting en de aanwezigheid van wisselende waterstanden.

Deze uitgangspunten, waarbij tevens de levenswijze van de muskusrat in beschouwing moet worden genomen, zijn de volgende:

- Het materiaal en de konstruktie moet bestand zijn tegen de graverij van de muskusrat.

Zowel uit de praktijk als uit laboratoriumproeven is bekend dat er bepaalde materialen zijn die goed tot zeer goed bestand zijn tegen de graverij. Op den duur echter kunnen ook enkele van deze materialen beschadigd worden en hun beschermende functie verliezen.

- Het materiaal en de konstruktie mag het waterkerend vermogen van de kering niet aantasten. Dit uitgangspunt is vooral op de kleinere keringen, zoals boezem- en beekkaden, van toepassing. Deze kaden kenmerken zich als regel door een zeer minimaal profiel en onvoldoende toegankelijkheid voor inspektie en onderhoud. De te treffen technische maatregelen om de graverij van de muskusratten tegen te gaan moeten dus worden afgestemd op de opbouw en het profiel van de kaden. Uit praktijkwaarnemingen is gebleken, dat de muskusratten voorkeur hebben voor vestiging op plaatsen waar b.v. wortelstelsels van houtige gewassen worden aangetroffen. Bij kadeverbeteringswerken bestaat de kans dat de muskusratten zich eerder in de vernieuwde kaden zullen vestigen, gezien de gemakkelijke toegankelijkheid voor de muskusrat in pas opgebrachte grond en grotere drooglegging onder de kruin.

Aan de hand van bovenvermelde aspecten kunnen voor verschillende situaties technische voorzieningen worden ontworpen.

In de praktijk zijn tot nu toe geen voorzieningen getroffen, die specifiek tot doel hebben gehad de graverij van de muskusratten in oevers tegen te gaan. Wel zijn in Noord-Brabant en Zeeland enkele oeverbeschermingen geplaatst met een gekombineerde funktie: zowel grondkerend als muskusratwerend. De aanwezigheid van muskusratten heeft er namelijk in Zeeland toe geleid dat een meerjarenplan, betreffende een oeververdedigingsprojekt (betonnen damwand) versneld is uitgevoerd.

Schade veroorzaakt door de graverij van muskusratten in dijken rond enkele visvijvers heeft tot gevolg gehad dat hier maatregelen zullen worden getroffen die specifiek tot doel hebben om de muskusrat te weren. Dit is ook het geval voor plannen die er bestaan om in het polderdistrict Veluwe gaas in de teen van een dijk te gaan verwerken en wel op die plaatsen, waar als gevolg van de aanwezigheid van bijvoorbeeld kolken en wielen er een direkte grens water/dijkteen optreedt.

Er kan dus, afhankelijk van de situatie, een muskusratwerende of een combinatie van muskusratwerende en grondkerende konstruktie worden toegepast. Beide konstruktietypen zullen aan de eerder genoemde uitgangspunten moeten voldoen; het gekombineerde type zal tevens moeten voldoen aan de uitgangspunten die aan een grondkerende konstruktie worden gesteld. Hierop zal echter in het kader van dit rapport niet verder worden ingegaan.



De vaststelling of materialen muskusratwerend zijn zal enerzijds uit de praktijk, anderzijds uit laboratoriumproeven moeten blijken. Tot nu toe is hieruit reeds komen vast te staan, dat het materiaal goed aaneengesloten moet zijn en geen naden mag bevatten die gemakkelijk kunnen worden aangetast. Verder is het van belang dat de onderkant van de konstruktie zich minstens 2,00 m beneden de laagst bekende waterstand moet bevinden; voor de bovenkant geldt een waarde van minstens 0,40 m boven de hoogst bekende waterstand. Bij de materiaalkeuze moet tevens gelet worden op de levensduur ervan.

Van de volgende materialen is op dit moment bekend (indien op de juiste wijze verwerkt) dat ze muskusratwerend zijn:

- stalen, betonnen en azobé damwanden;
- roestvrij staalgaas met een draaddikte van minstens 1,7 mm en een maximum maaswijdte van 50 x 50 mm.

Gersdorf (3) heeft op een achttiental materialen laboratoriumproeven uitgevoerd en naar gelang de resultaten gerangschikt van "bisamfest" tot "nicht bisamsicher". Ook Gersdorf konkludeert dat zorgvuldige verwerking en een goede onderlinge aansluiting van de materialen van belang is om een muskusratwerende konstruktie te verkrijgen. Zowel praktijkwaarnemingen als laboratoriumproeven in Nederland tonen daarnaast aan dat de meeste matten of folies van kunststof of gekombineerd met andere materialen (steen, asfalt etc.) op den duur door de muskusrat kunnen worden aangetast.

Bij toepassing van muskusratwerende materialen zal er tevens op moeten worden gelet dat de standzekerheid van de konstruktie in de waterkering gewaarborgd blijft. Indien namelijk de grond vóór een konstruktie ten gevolge van de graverij zijn steungevende funktie verliest is verdere aantasting van de kering mogelijk.

Uit bovenstaande blijkt dat het in principe mogelijk is een waterkering door technische voorzieningen bestand te maken tegen de graverij van de muskusrat.

Bij elke kering zal dan afzonderlijk moeten worden bekeken in hoeverre er voorzieningen kunnen of moeten worden getroffen. Bij de keringen die permanent met het water in aanraking staan en waarbij de hoeveelheid grond, die door de muskusrat verzet kan worden, relatief groot is in vergelijking met de omvang van de kering, kunnen de gevolgen van de aantasting het grootst zijn. Deze keringen zullen in eerste instantie in aanmerking moeten komen voor muskusratwerende voorzieningen.

## 6. Voortgang werkzaamheden

Uit de voorgaande hoofdstukken kan gekonkludeerd worden dat doorbraak van boezemkaden als gevolg van graverij van muskusratten zeker te verwachten is, zodra de muskusrat zich ter plaatse heeft gevestigd.

Met de huidige technische kennis is het eigenlijk alleen maar mogelijk de boezemkaden door middel van het aanbrengen van damwanden of staalgaas te beschermen tegen de graverij. Gezien de uitvoeringstechnische problemen en de hoge kosten hiervan mag worden aangenomen dat een dergelijke oplossing zeker op korte termijn niet op grote schaal zal kunnen worden toegepast.

Een en ander betekent dat voorlopig getracht moet worden te voorkomen, dat de muskusrat zich op uitgebreide schaal in de kwetsbare, door boezemkaden beschermde, gebieden zal vestigen.

Verder onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre het mogelijk is meer specifieke muskusratwerende konstrukties te ontwerpen. De in dit rapport gedane aanbevelingen kunnen daartoe als leidraad dienen.

Momenteel worden in de werkgroep voor een tweetal situaties de gevolgen van een doorbraak van een boezemkade door de graverij van muskusratten onderzocht. Belangrijk is dat er eenduidigheid bestaat over de wijze van bepaling van de gevolgschade. In eerste instantie zullen er derhalve uitgangspunten en normen moeten worden vastgesteld, zodat de gevolgschade eenduidig kan worden bepaald.

Deze eenduidigheid is noodzakelijk omdat de resultaten van dit onderzoek geschikt moeten zijn voor een beleidsanalyse, zoals de Minister in een brief aan de voorzitter van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen heeft kenbaar gemaakt (bijlage 1.1.). De werkgroep zal daarom op korte termijn in overleg treden met de Commissie Muskusrattenbestrijding.

Op bijlage 6 is de samenstelling van de werkgroep per 31 december 1980 vermeld.

Literatuurlijst

1. Doude van Troostwijk, W.J., The musk-rat in the Netherlands, its ecological aspects and their consequences for man. Leiden 1976.
2. Ritter, F.J., e.a. Signaalstoffen bij de bestrijding van de muskus-rat. Researchvoorstel RV 79/14. TNO Delft 1979.
3. Gersdorf, E., Der Bisam und andere Wühltiere am Wasser. Schriftenreihe des KWK, Heft 26. Hamburg 1976.
4. Commissie Muskusrattenbestrijding, jaarverslag 1979.
5. Rapport van de Commissie Rivierdijken, Rijkswaterstaat, Den Haag, maart 1979.

's-Gravenhage - Plesmanweg 1-6 - Telefoon 070-747474 - Telex 32562

Postadres:

Postbus 20901

2500 EX 's-Gravenhage

Bijlage 1.1.

AAN:

De voorzitter van de Technische Advies-  
commissie voor de Waterkeringen  
de heer Prof. ir. P.A. van de Velde  
Technische Hogeschool Delft  
Afdeling Civiele Techniek  
Stevinweg 1  
Delft

Uw brief van:

's-Gravenhage, 26 oktober 1978

Uw kenmerk:

Ons kenmerk: HW/ALL 72429

toestel:

Onderwerp: Mogelijk onderzoek door de  
Technische Adviescommissie voor  
de Waterkeringen inzake de schade  
aan en het risico voor waterke-  
ringen door muskusratten.

Bijlage(n):

De commissie Muskusrattenbestrijding heeft mij erop gewezen, dat de muskusrat momenteel ook voorkomt in de waterstaatkundig kwetsbare gebieden in het westen des lands.

Teneinde tot een aanvaardbaar populatieniveau te geraken zal ook aldaar intensieve bestrijding van de muskusrat moeten plaatsvinden. Het aantal vangers zal daartoe dienen te worden uitgebreid.

Daar derhalve op langere termijn sterke toename van de bestrijdingskosten moet worden verwacht, bestaat er behoefte aan duidelijk inzicht in de omvang van de mogelijke schade als gevolg van het voorkomen van de muskusrat in de kwetsbare gebieden, alsmede aan een verkenning van de grootte van het risico dat aldus voor de waterkeringen - in het bijzonder ten aanzien van de boezemkaden - ontstaat.

Deze behoefte heeft geleid tot de veronderstelling, dat de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen aan het daartoe noodzakelijke onderzoek haar medewerking zou kunnen verlenen.

Ik moge u verzoeken deze kwestie aan uw commissie voor te leggen, teneinde in overleg met de commissie Muskusrattenbestrijding een passend onderzoekprogramma op te zetten, zodanig, dat de resultaten geschikt zullen zijn voor een beleidsanalyse.

- Gaarne -



Gaarne verneem ik of u en uw commissie met mij van mening zijn, dat uwerzijds medewerking aan bedoeld onderzoek zou kunnen worden verleend.

DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT,  
w.g. D.S. Tuijnman.

Ontwerpopdracht werkgroep 11: Onderzoek Muskusratten

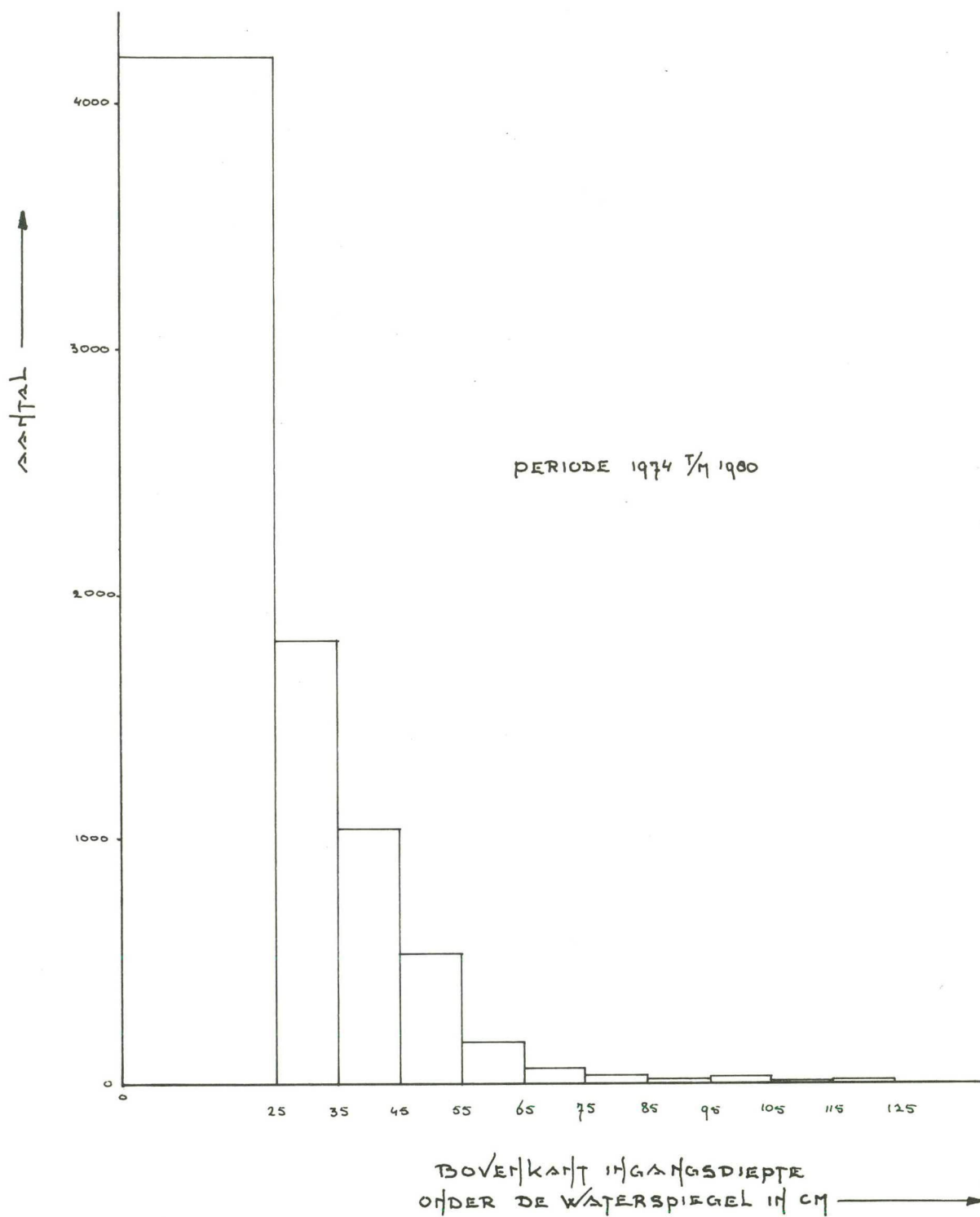
1. Het analyseren van het verschijnsel, alsmede de gevolgen voor de waterkerende functie (gevolg schade, kans, risico).
2. Het aanduiden van de kwetsbare gebieden in het licht van:
  - de toestand van de kering;
  - de watermassa, die moet worden gekeerd;
  - de waarde van het gebied.
3. Uitgaande van een gegeven relatie tussen het populatieniveau en de schade enerzijds en van de bestrijdingskosten anderzijds, aangeven welk populatie-niveau aanvaardbaar is.
4. Het aangeven van de consequenties van het bestand maken van de kerin-  
gen tegen de invloed van de muskusrat (techniek, kosten).

Gemeten ingangsdiepte van bewoonde bouwen in aantallen en percentages  
(opgemeten bij klemkontroles tijdens werkbezoeken bij rayonambtenaren)

Periode 1974 tot met 1980

Bovenkant ingangs- diepte onder de waterspiegel in cm	Aantallen gemeten ingangs- diepten				Totaal	Percentage
	Grondsoort					
	Klasse	Veen	Zand	Rivier klei		
0 - 24	619	1.368	821	1.369	4.177	52,9
25 - 34	392	523	334	561	1.810	22,9
35 - 44	250	283	159	353	1.045	13,2
45 - 54	156	131	93	147	527	6,7
55 - 64	25	45	51	39	160	2,0
65 - 74	7	19	26	11	63	0,8
75 - 84	10	13	12	12	47	0,6
85 - 94	2	4	7	6	19	0,2
95 - 104	-	6	17	6	29	0,4
105 - 114	3	-	-	1	4	0,1
115 - 124	5	-	4	-	9	0,2
Totaal	1.469	2.392	1.524	2.505	7.890	100%

Opmerking: Opmetingen zijn verricht bij niet of nauwelijks wisselende waterstanden.



HISTOGRAM VAN HET AANTAL GEMETEN INGAANGSDIEPTEN



Aanwezigheid van "diepe" in- en uitgangenEnkele voorbeeldenPeriode 1974 tot en met 1980

<u>Plaats</u> omschrijving	<u>Diepte</u> onder normale waterspiegel	<u>Beschoeid</u>	<u>Diversen</u>
waterwingebied Enschede	25 - 125 cm	nee	talud 1:1½
"De Mark" tussen Terheijden - Oud Gastel	20 - 100 cm	ja	beschoeiing
Drongels Kanaal Vught - Vlijmen	20 - 170 cm	nee	merendeels 100 - 170 cm bij zomerpeil
Eindhovens kanaal te Mierlo	150 - 160 cm	ja	betonwand
"Wielen" langs de Waal	100 - 150 cm	nee	extreem diep tot 500 cm (hoogwater)
Noordervaart te Meijel	80 - 150 cm	nee	over een lengte van 7 km 200 pijpen, 75% op diepte van 80 - 100 cm, 25% op diepte 100 - 150 cm
Visvijvers te Bergeijk	20 - 150 cm	nee	10% op diepte van 150 cm
Hoogeveense Vaart	130 cm	ja	onder perkoenbeschoei- ing door op circa 80 plaatsen
Schaardijk te Dodewaard	50 - 75 cm	nee	vestiging tussen puin- bestorting

Aanwezigheid van "diepe" in- en uitgangenEnkele voorbeeldenPeriode 1974 tot en met 1980

<u>Plaats</u> omschrijving	<u>Diepte</u> onder normale waterspiegel	<u>Beschoeid</u>	<u>Diversen</u>
haven te Harden- berg	80 cm	ja	vertikale plankbeschoeiing
werkputtten aan- leg Rijn-Schelde kanaal	20 - 210 cm	nee	diepe pijpen pas opge- merkt toen ze droog vielen
Oranjekanaal Elp	120 cm	ja	azobé beschoeiing
Ter Apelkanaal	100 - 120 cm	nee	enkele pijpen
Maasnielder beek Roermond	125 cm	ja	rondhoutpalen
Apeldoornskanaal Dieren	50 - 120 cm	nee	14 op 120 cm 25 op 100 cm 40 op 50 cm
diverse talud- beschoeiingen van 40 - 100 cm	40 - 100 cm	ja	onder beschoeiing door
Inundatiekanaal te Tiel	180 cm	nee	circa 50 pijpen

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Aantasting door muskusratten in hoofdwaterkering
Datum van rapportering	: mei 1979
Ligging schade-objekt	: Hoofdwaterkering langs de IJssel te Wilsum
Eigenaar of beheerder	: Waterschap "de IJsseldelta"
Beschrijving en omvang van de schade	Gangensstelsel vanuit dijksloot tot 1,6 m : vanaf de kruin van de dijk
Tijdvak waarin de schade is geconstateerd	: mei 1979
Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voortkomen	Bij hoge waterstanden kans op uitschu- : ring van dit gedeelte van de waterkering
Herstelperiode	: 29 augustus 1979
Aard der herstelwerkzaamheden	: Het zichtbaar aanwezige gangensysteem is eerst opgegraven en nadien met klei opgevuld. Daarna is dit gedeelte voorzien van een afrastering en ingezaaid met graszaad.

### Inleiding

Medio mei 1979 werd een aantasting door muskusratten gekonstateerd in het buitentalud van de hoofdwaterkering te Wilsum.

Deze aantasting werd gemeld bij het beherende waterschap "IJsseldelta".

### Gegevens muskusrattenbestrijding

In 1977 en 1978 werden in de omgeving ( $\emptyset$  300 m) 150 muskusratten gevangen. In 1979 zijn voor het eerst drie halfvolwassen muskusratten op de plaats van de aantasting gevangen (dijksloot langs waterkering). Muskusratten die zich in deze dijksloot vestigen zijn (vermoedelijk) afkomstig uit een nabij gelegen kolk.

Vanwege de hier aanwezige vegetatie, wisselende waterstanden en bodemstructuur vergt de uitvoering van de bestrijding veel tijd en vakmanschap.

Het zal, door te geringe mankracht niet te voorkomen zijn dat muskusratten zich blijven verplaatsen naar de dijksloot.

### Gegevens hoofdwaterkering

De hoofdwaterkering is zanderig van samenstelling en begroeid met gras. Aandere beplanting of bebouwing is niet aanwezig.

Buitentalud 1:4,9. De hoofdwaterkering is in beheer bij het waterschap IJsseldelta.

### Reparatie hoofdwaterkering

Op 29 augustus 1979 zijn op deze plaats reparatiewerkzaamheden uitgevoerd. Met behulp van de peilstok is het gangensysteem zoveel mogelijk gelokaliseerd.

Zo bleek dat: - de diepte van de gangen (in- en uitgang) in de dijksloot 50 cm was;



- het gangensysteem (4 gangen + 4 nestkommen) onder het oppervlak van het talud in diepte variëerde tussen de 40 en 90 cm en over een lengte van 14 meter doorliep tot  $1\frac{1}{2}$  m vanaf de kruin van de waterkering;
- vanuit de dijksloot gezien, in de verst afgelegen nestkom, uitwerpselen en niet geconsumeerd voedsel van de muskusrat aanwezig was.

### Konklusie

Deze aantasting is het gevolg van graverij door muskusratten. Wanneer de muskusratten in de kolken niet voldoende gedecimeerd kunnen worden, blijft het gevaar aanwezig dat muskusratten zich in de dijksloot vestigen.

Het gevolg hiervan kan zijn dat bij een hoogwaterperiode door uitschuuring het geperforeerde gedeelte verdwijnt.

Ook na reparatie blijft dit gevaar aanwezig omdat de opgebrachte klei, in de beginperiode, onvoldoende is ingeklonken.

33

BIJLAGE 3.1  
BLAD 4

KRUIJN VAN DE DIJK

6.10

3.50

NIET OPGEGRAVEN  
GEDEELTE

INGESTORT  
GEDEELTE

BOVENAANZICHT BUITENTALUD

DWARS DOORSTEEDE DIJK

0:2:1

1:4:9

0.30

opdrachtgever	schaal 1:100	formaat
project WERKGROEP 11: ONDERZOEK MUSKURATTEN	proj.nr.	
onderdeel IJSEL - WILSUM	dat. 3-2-81	tek.nr.
	get. R.W.	





IJsseldijk, Wilsum

Opname 14-02-1980, tijdens een hoogwaterperiode op de plek,  
waar in 1979 de hoofdwaterkering was aangetast en gerepareerd.

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Doorsijpeling en uitspoeling van ringkade rond Moespotsche Waai te Weurt-Beuningen. <u>+ 1</u> Hectare geïnundeerd.
Datum van rapportering	: Eerste melding verzakkingen in kade in maart 1979.
Ligging schade-objekt	: Beuningen-Weurt. Aan de polderkant van de Waalbandijk.
Eigenaar of beheerder	: Polderdistrict "Maas en Waal"
Beschrijving en omvang van de schade	5 Dijkbeschadigingen, waarvan 2 met enige doorsiepeling en uitspoeling. 2 doorsiepelingen met flinke uitspoeling.
Tijdvak waarin de schade is gekonstateerd	12 april 1979. Voorlopige dichting met zandzakken.
Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voorkomen	Noodzakelijk herstel van de ringkade rond de Moespotsche Waai.
Herstelperiode	: juli 1979
Aard der herstelwerkzaamheden	: Uitgraven van gangenstelsels, opvullen, afwerken en opnieuw inzaaien.



Ligging en opbouw Waalbandijk met kweldam en ringkade

De Moespotsche Waai ligt tussen Beuningen en Weurt aan de binnenzijde van de Waalbandijk, tegenover de Steenfabriek "De Staartjeswaard". De uiterwaarden tegenover de Waai zijn nagenoeg tot aan de bandijk ontgraven.

De dijk zelf bestaat uit rivierklei maar staat op een ondergrond van voornamelijk veen en zand. Bij hoge waterstanden op de Waal heeft men binnendijs veel last van kwelwater. Vooral in de Moespotsche Waai stijgt het water snel wanneer de uiterwaarden van de Waal onderlopen. Om dit kwelwater te keren heeft men de Waai omringd met een kade en stroomafwaarts aan de binnenzijde van de dijk is een strook land beschermd door een zogenaamde kweldam. Dam en kade zijn opgetrokken uit rivierklei.

Bij extreem hoge waterstanden op de Waal stijgt het water in de Moespotsche Waai tot  $\pm 50$  cm van de kruin van deze ringkade.

Schade aan de ringkade

In maart 1979 werden enkele verzakkingen in de ringkade gemeld. In de loop van maart en de eerste week van april steeg het water in de Moespotsche Waai  $\pm 50$  cm onder de kruin van de kade. Op 12 april zijn door het Polderdistrict "Maas en Waal" 2 doorsijpelingen en uitspoelingen met zandzakken gedicht en zijn andere beschadigingen provisorisch hersteld. 1 Ha was toen echter al geïnundeerd.

Gegevens bestrijding muskusrat

In juni 1975 zijn op de plaats van deze doorsijpelingen 6 muskusratten gevangen.

Vanaf 01-06-1977 tot maart 1979 zijn op deze zelfde plaats  $\pm 70$  muskusratten gevangen. Vanaf 12 april zijn onder deze uitspoelingen nogmaals 15 muskusratten gevangen.

### Beschouwing

Vanaf 1975 zijn regelmatig muskusratten gevangen in het beschadigde deel van de ringkade. De bestrijding werd vaak bemoeilijkt door de sterk wisselende waterstanden in de Moespotsche Waai. Bij hoge waterstanden werd het gangensysteem door de muskusratten naar boven verlengd terwijl de in- en uitgangen op grote diepten, meestal aangelegd in drogere periodes, in gebruik bleven.

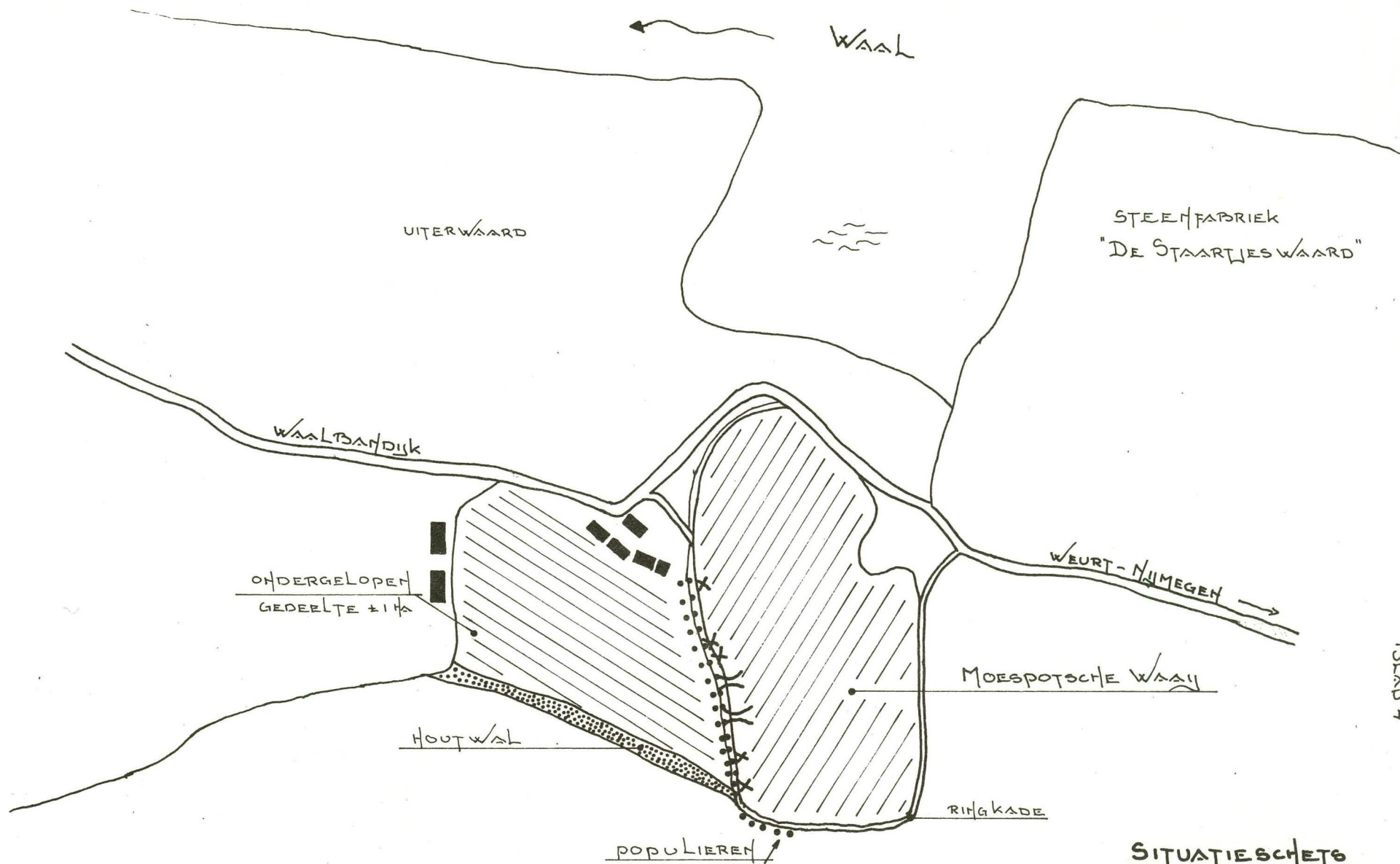
Het water in de waai is in de loop van mei 1979 gezakt tot  $\pm 2,5$  m beneden de kruin van de kade. In- en uitgangen van gangenstelsels werden toen zichtbaar tot  $\pm 2$  m beneden de waterspiegel, dat wil zeggen ongeveer 4,5 m beneden de kruin van de kade!

### Konklusie

Door voornoemde moeilijke omstandigheden is het niet altijd mogelijk geweest de muskusratten in de ringkade direkt en afdoende te bestrijden terwijl de schade door verplaatsing van gangenstelsels en nestkommen bij elke hoge waterstand toenam.

De ringkade is, buiten de beschadiging door de muskusratten, van uitstekende kwaliteit.

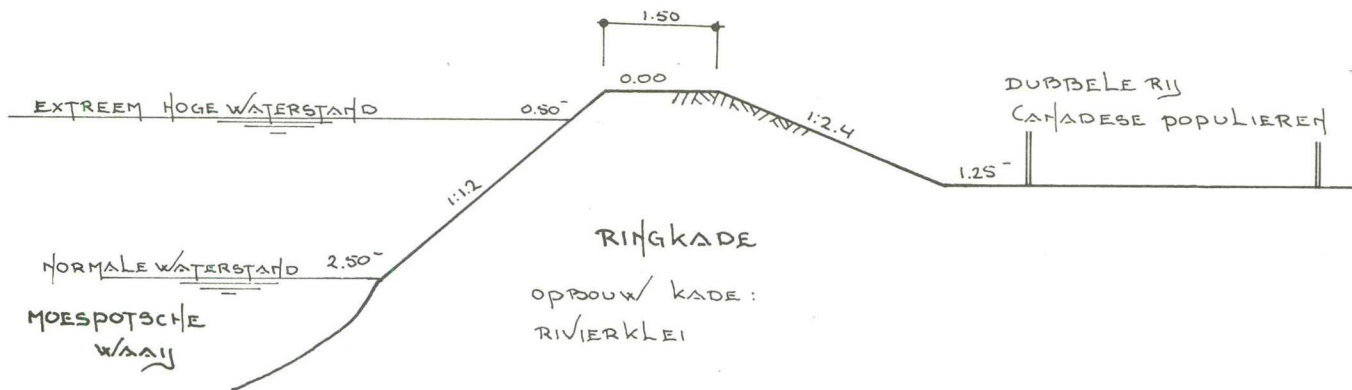
Een andere oorzaak voor deze doorsijpelingen en uitspoelingen is dan ook niet aanwezig.



### SITUATIESCHETS

- X DIJKBESCHADIGING  
 II DOORSIJPELING +  
 UITSPOELING

Bijlage 3.2  
Blad 5



opdrachtgever		schaal 1:100		formaat
project WERKGROEP II: ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.		
onderdeel MOESPOTSCHER WAAL		dat. 3-2-'81	tek.nr.	
		get. R.W.		



Doorsijpelingen Moespotsche Waai



Eerste doorsijpeling



Tweede doorsijpeling  
Uitspoeling aan polderkant



Tweede doorsijpeling  
Kant Moespotsche Waai



Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Doorbraken kade langs Boomvaart.
Datum van rapportering	: Via schaderapport van maart en april 1979.
Ligging schade-objekt	: Steenberg, Welberg, tussen Leguyt en Krabbenweg.
Eigenaar of beheerder	: Waterschap "De Gewijzigde Cruyslands-polders"
Beschrijving en omvang van de schade	2 dijkdoorbraken in de nacht en morgen : van 3 februari. 1 dijkdoorbraak op 16 februari. 1 dijkdoorbraak op 16 maart.
Tijdvak waarin de schade is gekonstateerd	: februari - maart 1979
Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voortkomen	Nadelige gevolgen voor landbouw. : Herstelkosten voor het waterschap.
Herstelperiode	: Provisorisch herstel in februari en maart. Over mogelijke oplossing is nog overleg gaande.
Aard der herstelwerkzaamheden	: Aanbrengen van <u>±</u> 650 zandzakken, plastic en <u>±</u> 150 m3 leem. Voorlopig dichten van de gaten en verho-gen van enkele verzakte delen.

### Opbouw dijk

Het normale waterpeil van de Boomvaart ligt gedeeltelijk (over een lengte van 1.250 m) boven het maaiveld van de direkt hierachter gelegen polders. Aan weerszijden zijn dijken opgeworpen. Zie doorsnede. Het dijklichaam is opgebouwd uit zwart humusrijke zandgrond, terwijl de buitenlaag uit circa 20 cm klei bestaat.

### Wateraanbod

De Boomvaart is hoofdwatering voor een gebied van circa 2.200 ha met een sterk wisselende waterafvoer. De stroomsnelheid varieert van bijna stilstand tot 2 meter/seconde. Wisselingen in waterniveaus van een meter binnen een tijdsbestek van 6 uur komen regelmatig voor. Vooral in perioden met dooi of zware regenval is het wateraanbod zeer groot, waarbij de hoogte van het waterpeil gelijk kan komen met de kruinhoogte.

### Verzwakking

In afwachting van een ruilverkaveling, waarbij de funktie van hoofdwatergang voor de Boomvaart grotendeels vervalt, laat het onderhoud te wensen over. Factoren, die een rol gespeeld hebben bij de verzwakking zijn onder meer boomaanplant aan de achterkant op het dijklichaam, beweiding door vee, aanwezigheid van mollen en de graverij door muskusratten.

### Aanwezigheid muskusrat

Sinds 1965 worden in dit dijklichaam en de direkte omgeving hiervan muskusratten bestreden. Door de wisselende waterstanden, de vervuiling van de Boomvaart, het moeilijk kunnen vinden van ingangen ten gevolge van de venige ondergrond en de oeverkantbegroeiing wordt de bestrijding bemoeilijkt. Ten gevolge van de wisselende waterstanden zijn de gangenstelsels en de nestbouwen veelal etagegewijs opgebouwd. Door de betreding met vee is het verstoringseffekt groot, waardoor meer gegraven wordt.

### Doorbraken

Door dooi en ijsscholvorming werd het water in de nawinter van 78/79 zeer sterk opgestuwd. De druk op het dijklichaam was zeer sterk. Doorsiepeling en overslag van water kwam veelvuldig voor. Op een 22-tal plaatsen werden maatregelen genomen om de gevolgen van doorsiepeling ongedaan te maken. Op een viertal plaatsen bezweek de dijk. Circa 20 ha land kwam onder water te staan.

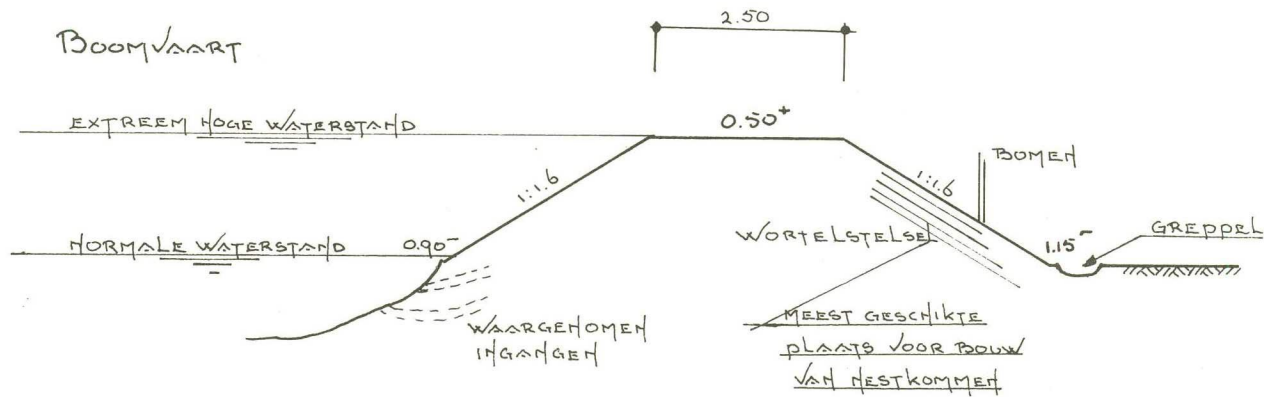
### Invloed muskusrat bij doorbraak

In april werd geïnventariseerd, waar gangenstels (in- en uitgangen) van muskusrattenbouwen nog aantoonbaar waren. Op 36 plaatsen was dit het geval, die voor een groot deel overeenkwamen met de plaatsen, waar in de nawinter doorsiepelingsen werden waargenomen. Bij drie van de vier doorbraakplaatsen werd een sterke ondermijning ten gevolge van graverij door muskusratten gekonstateerd.

### Konklusie

Medebepalend bij deze doorbraken was de aanwezigheid van muskusratten.





GROFDOPBOUW:  
ZWARTE HUMUSRIJKE ZANDGROHD  
TOPLAAG CA 20 CM KLEI

BIJLAGE 33  
BLAD 4

opdrachtgever

schaal  
1:100

formaat

project WERKROEP II:  
ONDERZOEK MUSKUSRATTEN

proj.nr.

onderdeel

BOOMVAART

dat. 3-2-81

tek.nr.

get. R.W.





Boomvaart







Boomvaart



Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade : Muskusrattenbouw in kade

Datum van rapportering : 9 mei 1979

Ligging schade-objekt : Kade langs Bijleveld te Kockengen  
(Utr.)

Eigenaar of beheerder : Grootwaterschap Woerden

Beschrijving en omvang van  
de schade : zie blad 2

Tijdvak waarin de schade is  
gekonstateerd : mei 1979

Nadelige gevolgen die uit dit  
schadegeval kunnen voortkomen : Doorsiepeling, doorbraak kade.



Ligging en plaats

De kade ligt langs de Bijleveld.

Gegevens muskusrattenbestrijding

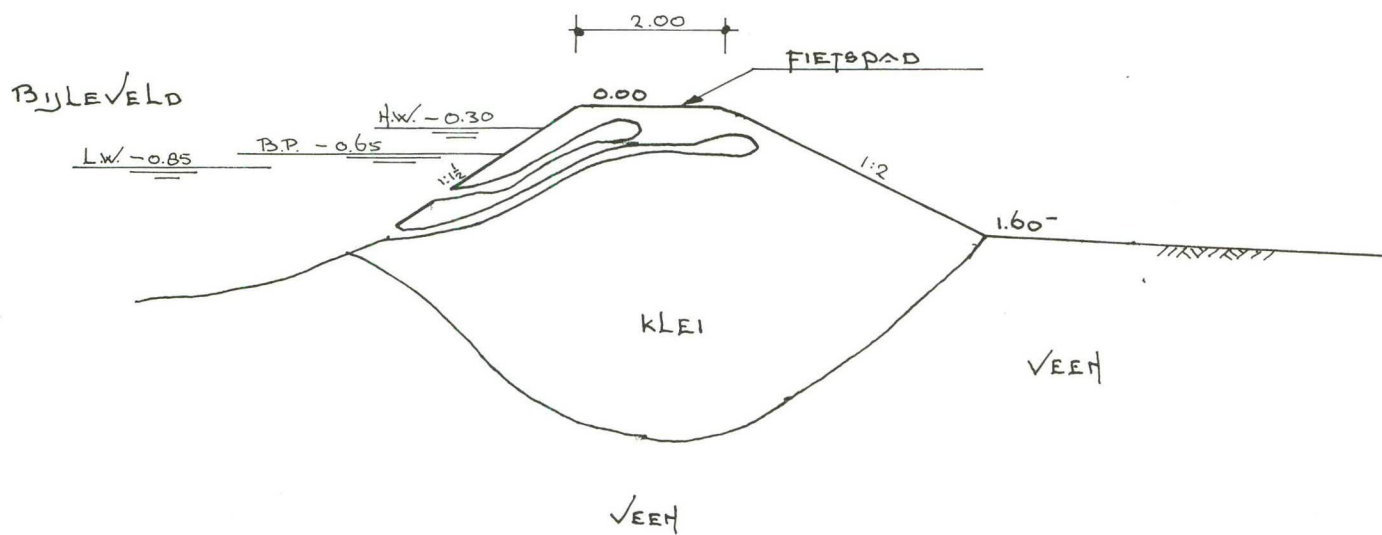
Eind april en begin mei j.l. zijn hier 4 volwassen muskusratten gevangen.

Na deze vangsten werd de kade opengegraven. Het gangensysteem bestond uit 4 in- en uitgangen en 2 nestkommen.

Twee gangen bevonden zich op een diepte van 40 cm en twee op een diepte van 90 cm, onder de waterspiegel.

Eén nestkom bevond zich onder het sintelpad en één nestkom onder het talud aan de polderzijde van de kade.

Na deze "opgraving" werd de kade weer in zijn oorspronkelijke staat teruggebracht. Op de intact gehouden in- en uitgangen werden hierna nog 2 volwassen muskusratten gevangen.



Bijlage 3.4  
Blad 3

opdrachtgever		schaal 1:100		formaat
project w/erkgroep 11: onderzoek muskusratten		proj.nr.		
onderdeel Bijlevelo		dat. 6-3-81	tek.nr.	
		get. R.W.		

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Doorsiepeling ten gevolge van aanwezigheid muskusrattenbouw in kade.
Datum van rapportering	: maart 1981
Ligging schade-objekt	: Kade langs Bijleveld tussen Spengen en Portengen
Eigenaar of beheerder	: Waterschap "De Proosdijlanden"
Beschrijving en omvang van de schade	: zie blad 2
Tijdvak waarin de schade is gekonstateerd	: april - mei 1980
Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voortkomen	: Doorbraak ten gevolge van doorsiepeling
Herstelperiode	: april - mei 1980

In de kruin van de kade was een nestkom van muskusratten aanwezig, die in verbinding stond met een tweetal gangen vanuit de Bijleveld.

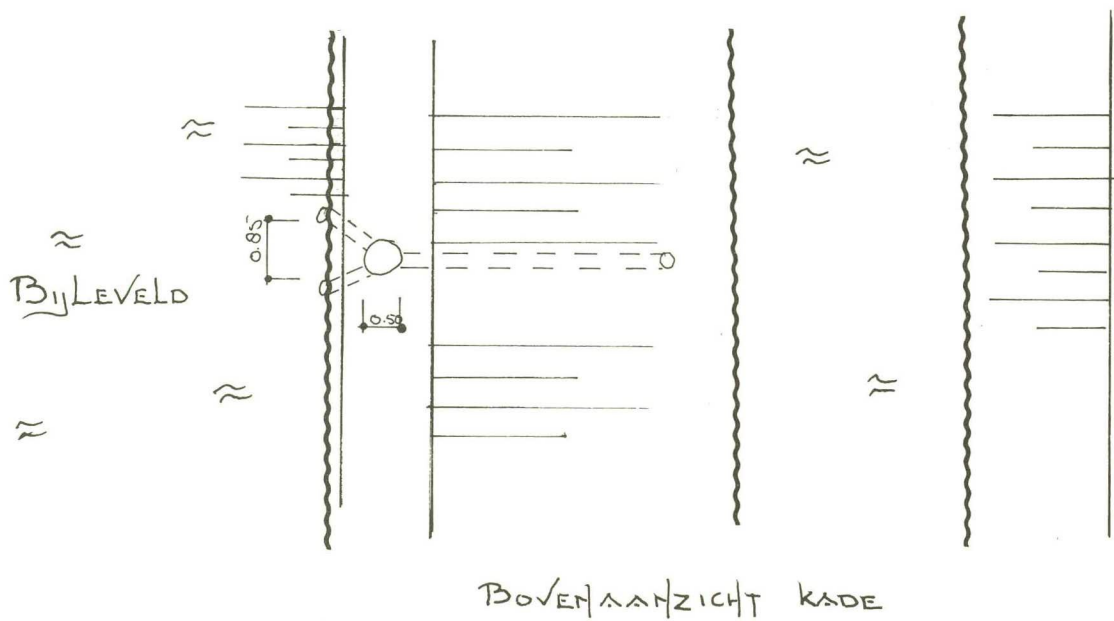
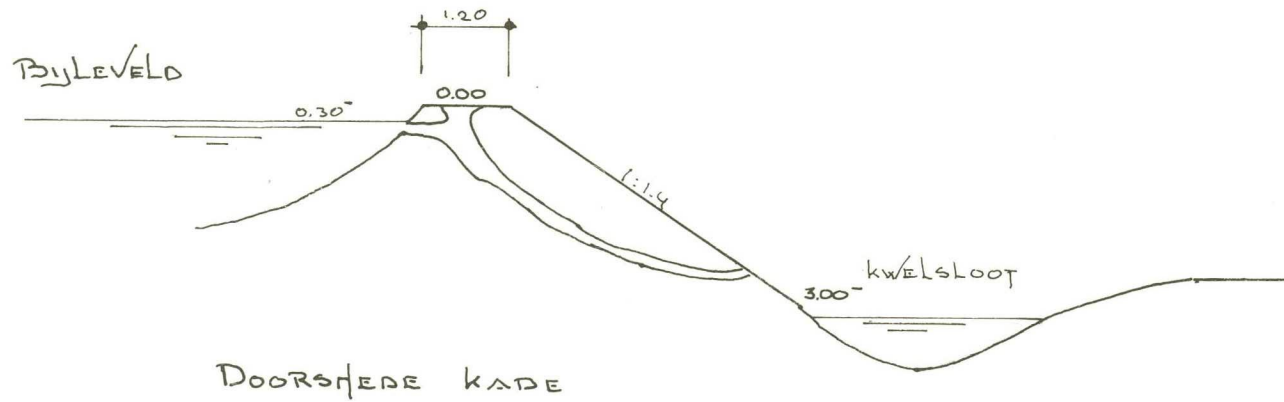
De in- en uitgangen waren 0,20 - 0,30 m onder de waterspiegel aangelegd. De afstand tussen deze twee ingangen bedroeg 0,85 m.

Vanuit de nestkom liep een gang ter lengte van circa 3 m onder het binentalud door. Hierdoor stroomde water (begin heveleffekt) in de kwelsloot.

Tijdig genomen maatregelen (inheien van azobé planken) voorkwam een doorbraak.

Hoewel ter plaatse geen muskusratten zijn gevangen stelt de betrokken rayonambtenaar muskusrattenbestrijding duidelijk, dat voldoende aanwijzingen aanwezig waren, die deze doorsiepeling toeschrijven aan een activiteit van muskusratten.





Bijlage 3.5  
Plan 3

opdrachtgever		schaal		formaat	
1:100					
project w/erkgroep 11: onderzoek muskusratten		proj.nr.		tek.nr.	
onderdeel BijLEVELD		dat. 6-3-01			
		get. R.W.			

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Schade ringkade rond Mariapolder
Datum van rapportering	: augustus 1979 t/m december 1979
Ligging schade-objekt	: Gemeente Sliedrecht. Langs het Wantij.
Eigenaar of beheerder	: Staatsbosbeheer
Beschrijving en omvang van de schade	Graverij van muskusratten in de ring- : kade
Tijdvak waarin de schade is gekonstateerd	: augustus t/m december 1979
Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voortkomen	: Bij hoog water op het Wantij kan de pol- der onder water lopen. Op enkele plaat- sen is gekonstateerd dat via gangenstel- dels van muskusratten water binnen sij- pelde.

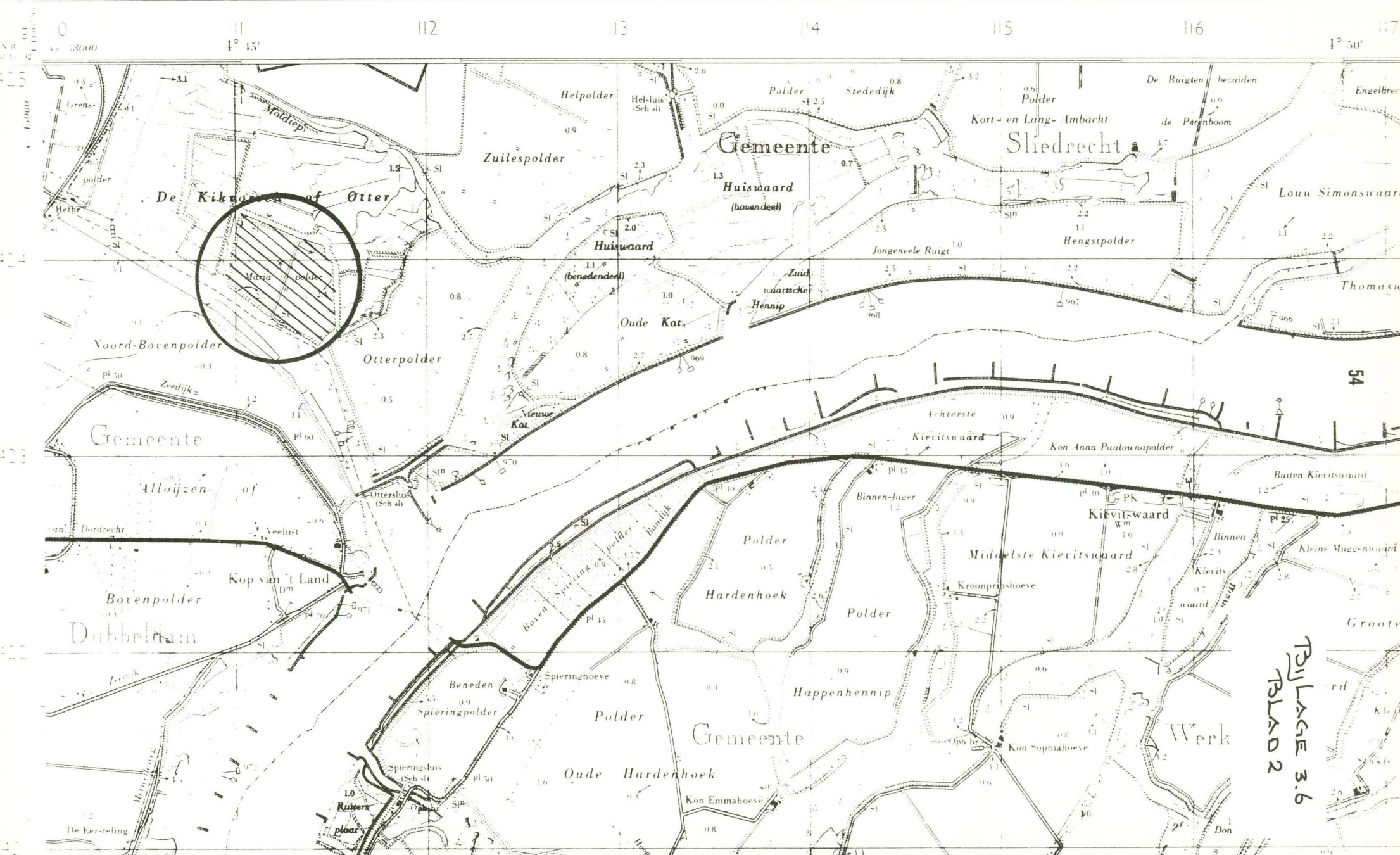
In augustus 1979 zijn de volgende verzakkingen gemeten:

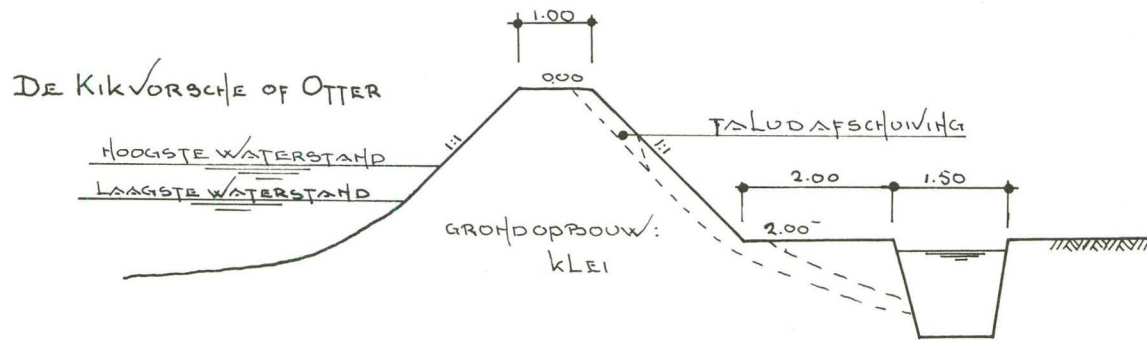
1: 7 x 5 m;  
1: 7 x 4 m;  
1: 7 x 3 m;  
1: 5 x 4 m;  
2: 5 x 3 m;  
1: 4 x 3 m;  
1: 4 x 2 m;  
1: 3 x 2 m.

De afgelopen maanden werden, bij hoog water steeds meer verzakkingen gekonstateerd. In de wintermaanden wordt deze polder ten behoeve van de watervogels onder water gezet.

## 38 D Sliedrecht

TOP. KART 44 B





opdrachtgever		schaal		formaat	
project WEGKROED II: ONDERZOEK MOUSKRATTEN		1:100			
onderdeel MARIA POLDER		proj.nr.		tek.nr.	
		dat. 5-2-01			
		get. R.W.			



Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade	: Beschadiging en verzakking kade langs Nieuwe Merwede.
Datum van rapportering	: 30 juni 1979.
Ligging schade-objekt	: Merwelanden. Hengstpolder
Beschrijving en omvang van de schade	Kade langs Nieuwe Merwede zwaar aange- : tast door muskusratten. Over een leng- te van <u>+</u> 1.500 m.
Tijdvak waarin de schade is geconstateerd	: juni 1979

De kade langs de Nieuwe Merwede ter hoogte van de Hengstpolder, en voor een klein gedeelte langs de Jongeneele Ruigt is over een lengte van  $\pm$  1.500 m zwaar beschadigd door graverij van muskusratten. Nu de kade beweïd wordt door rundvee worden steeds meer gangenstelsels zichtbaar, daar ze door het vee worden ingetrapt.

Op 13 juli 1979 zijn de volgende verzakkingen, duidelijk herkenbaar als muskusrattengraverij, opgemeten:

1x 1 bij 2 meter	1x 6 bij 4 meter
3x 3 bij 2 meter	3x 7 bij 4 meter
1x 1 bij 3 meter	3x 3 bij 5 meter
6x 2 bij 3 meter	1x 4 bij 5 meter
1x 3 bij 3 meter	1x 5 bij 5 meter
1x 5 bij 3 meter	1x 3 bij 6 meter
2x 7 bij 3 meter	1x 4 bij 6 meter
3x 2 bij 4 meter	1x 5 bij 8 meter
2x 3 bij 4 meter	1x 3 bij 10 meter
1x 4 bij 4 meter	1x 7 bij 13 meter.
2x 5 bij 4 meter	

De verzakkingen zijn opgemeten voorzover ze door vee zijn ingetrapt, op veel plaatsen is echter verder naar de kruin toe duidelijk nog een lichte verzakking van het talud waarneembaar, vaak tot in de kruin van de dijk.

Ook veel oude verzakkingen zijn niet meer duidelijk herkenbaar als zijnde veroorzaakt door muskusratten en daarom ook niet in dit overzicht opgenomen.

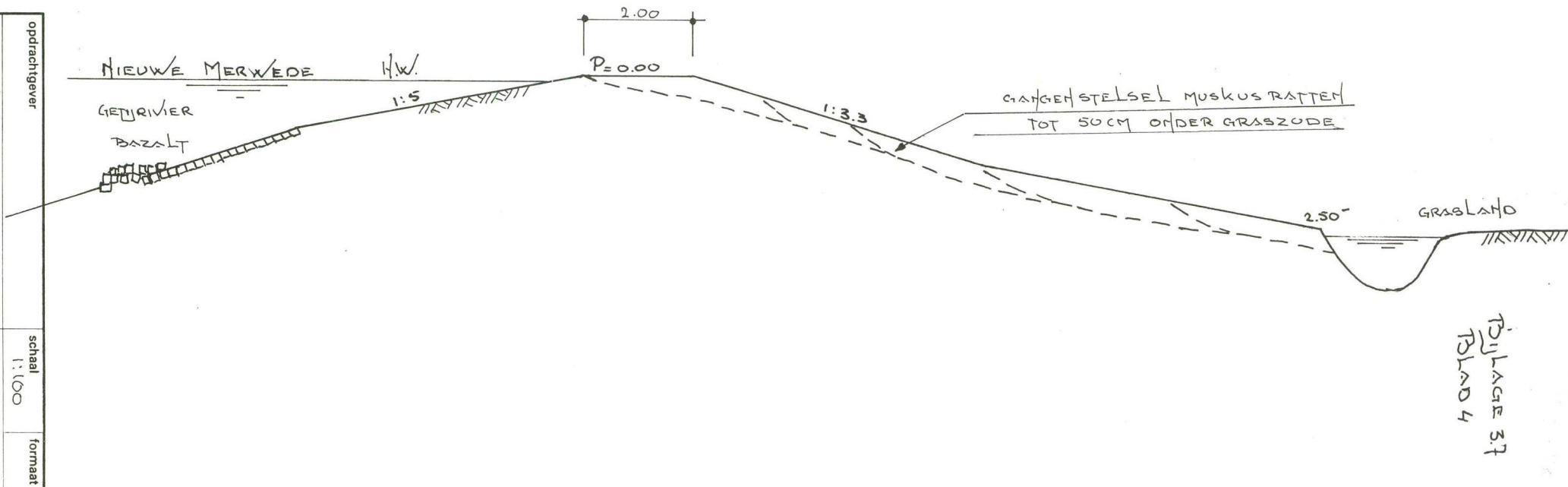
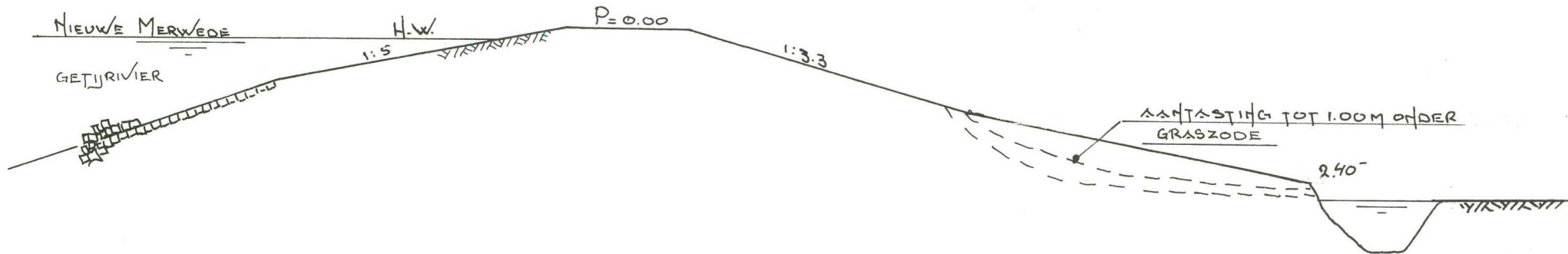
Op twee plaatsen is de kruin van de kade zwaar ondergraven en ongeveer een halve meter verzakt.

Sinds een half jaar worden op deze plaats grote aantallen muskusratten gevangen, doch de omvang van de aantasting doet vermoeden dat de muskusratten hier al veel langer aanwezig zijn geweest.

Ook de kade tussen de Jongeneele Ruigt en de Hengstpolder is op een plaats totaal doorgegraven.

Top. kART 44B

BLA 3.7  
BLA 3



TOELAG 37  
BLAD 4

opdrachtgever		schaal 1:100		formaat
project WERKGROEP II: ONDERZOEK MOSKUS RATTEN		proj.nr.		
onderdeel		dat. 6-3-'81		tek.nr.
HEKSTPOLDER		get. R.V.		



Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade : Industrieschade, dijkbeschadigingen

Datum van rapportering : 04-11-1969

Ligging schade-objekt : Vloevelden C.S.M. te Sas van Gent

Eigenaar of beheerder : N.V. Centrale Suikermaatschappij,  
Sas van Gent

Beschrijving en omvang van de schade : Verzakkingen in binnen- en buitendijken  
: rond de vloevelden.  
a. 1 Binnendijk met een lengte van 100 m,  
met verzakkingen over een lengte van  
35 en 15 m.  
b. Gaten in de andere dijken met grond-  
uitspoeling.

Tijdvak waarin de schade is  
gekonstateerd : januari - februari 1969

Nadelige gevolgen die uit dit  
schadegeval kunnen voortkomen : Doorbraak en doorsijpelen van de dijken

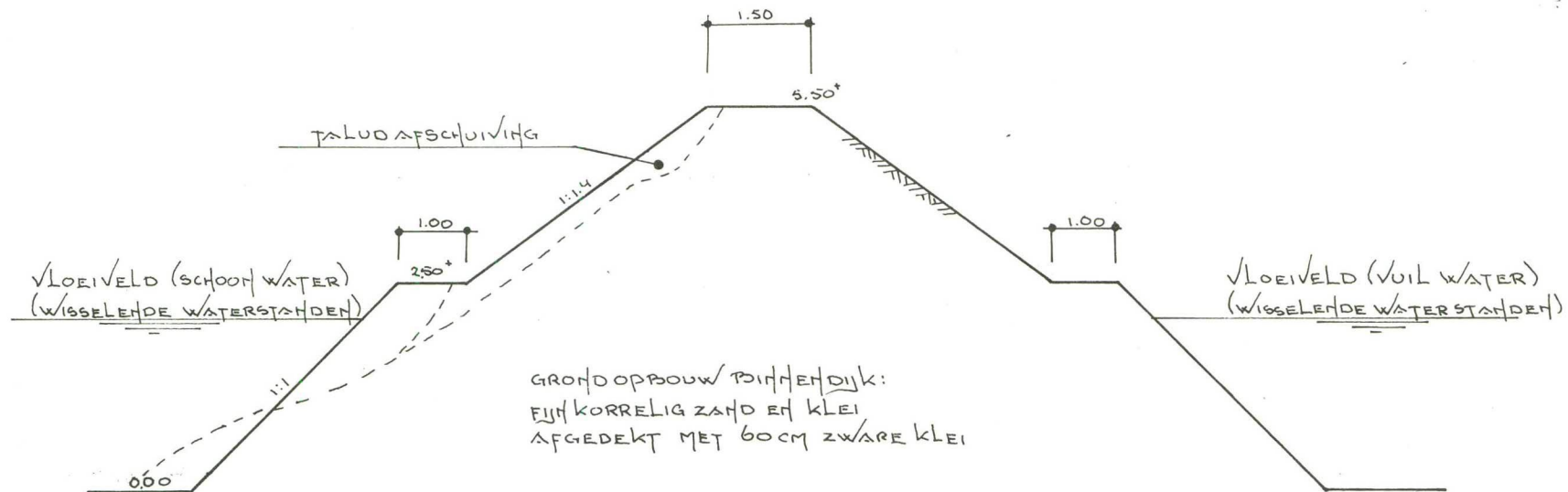
Herstelperiode : augustus - september 1969

Aard der herstelwerkzaamheden : a. Dijk van 100 m moet gevlakt worden  
om beschadigde plaatsen te kunnen be-  
reiken met een dragline, hierna repa-  
ratie.  
b. Van de andere dijken moeten de hollen  
worden opgezocht, opengemaakt en ge-  
vuld worden.  
Totaal: De dijken worden weer onder het  
juiste talud gebracht en er wordt gras  
ingezaaid.

- Vangstgegevens : Vóór 1 december 1968 slechts 2 muskusratten op het terrein van de C.S.M. gevangen. Van 1 december tot en met 30 april 1969 zijn 10 muskusratten gevangen.
- Gegevens opbouw binnendijk : Opbouw dijklichaam bestaande uit een menging van fijnkorrelig zand en klei (afval suikerbieten) in verschillende verhoudingen volgens het profielonderzoek.
- De buitenlaag bestaat uit 60 cm (incl. graszodenprofiel) zware klei.
- Dijkhoogte 5,5 m. Steile dijkzijden.
- Oorzaak verzakking : Ten gevolge van muskusrattenaantasting sterke uitspoeling, waardoor de kleilaag naar beneden is gegleden. In eerste instantie is de verzakking bij deze te wijten aan een uitspoeling van grond door de in- en uitgangen van de muskusrattenholen. Over de totale lengte van deze 100 m lange binnendijk is gepoogd de in- en uitgangen van de muskusrattenholen te lokaliseren:
- Bij de eerste 5 m aan de noordzijde zijn geen in- en uitgangen gevonden;
  - Bij de verzakking over een lengte van 35 m zijn nog 9 in- en uitgangen waargenomen;
  - Bij de 5 m dijk tussen de verzakkingen van 35 en 15 m waar geen verzakking werd waargenomen, bevonden zich geen in- en uitgangen;
  - Bij de verzakking over een lengte van 15 m, is nog 1 pijp waargenomen. Een verdere aanwezigheid kon niet meer vastgesteld worden door de afglijding van de buitenlaag van dit dijkgedeelte;

- Bij de laatste 35 m aan de zuidzijde zijn 2 oude in- en uitgangen gevonden, waarbij in één geval een zeer lichte verzakking gekonstateerd werd.

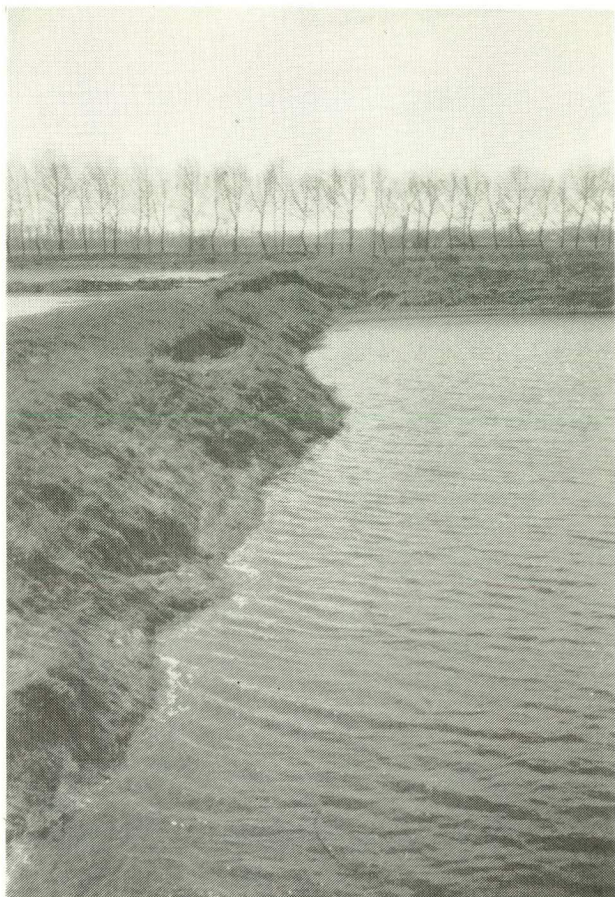
Bijzonderheden : Aantastingen door muskusratten is alleen waargenomen in de met schoon water gevulde bassins.  
In de met vuil water gevulde bassins zijn geen aantastingen waargenomen.



BYLAGE 3.8  
PLAAT 4

opdrachtgever		schaal		formaat	
1:100					
project		proj.nr.		tek.nr.	
VERLEGROEP II: ONDERZOEKPHASISKRANTEN					
onderdeel		dat.		get.	
Sas Van Gent		3-2-01		R.v.	

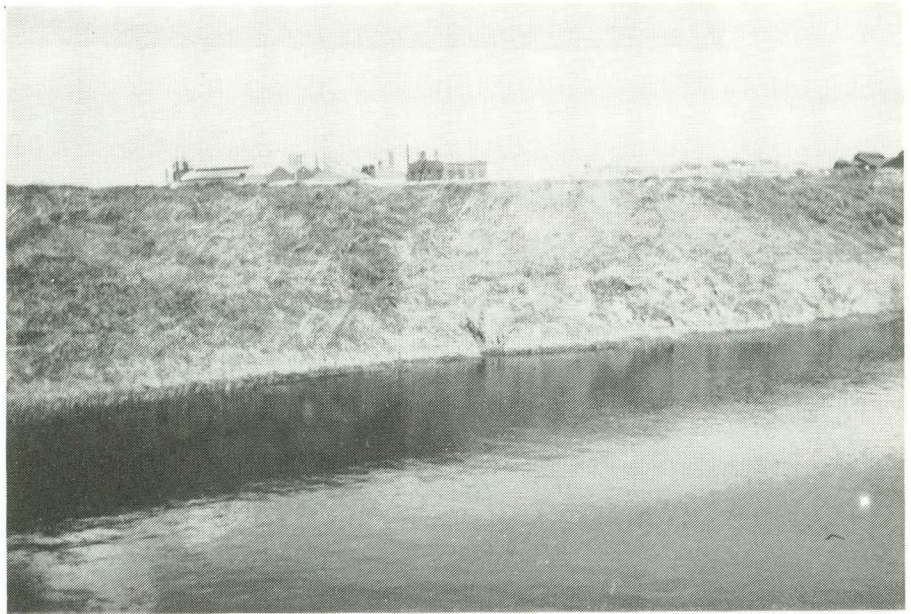




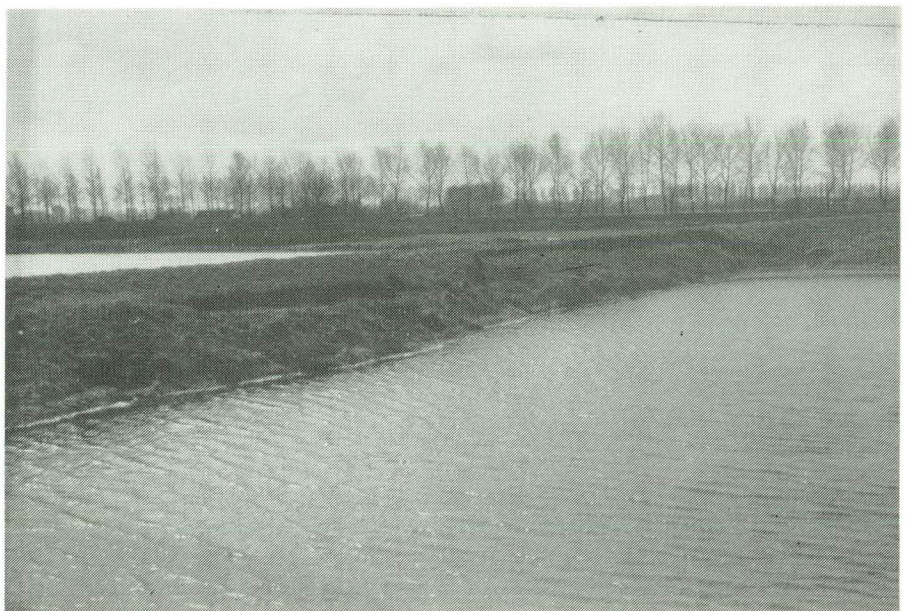
Vloeiervelden C.S.M., Sas van Gent  
opname: 18-04-1969



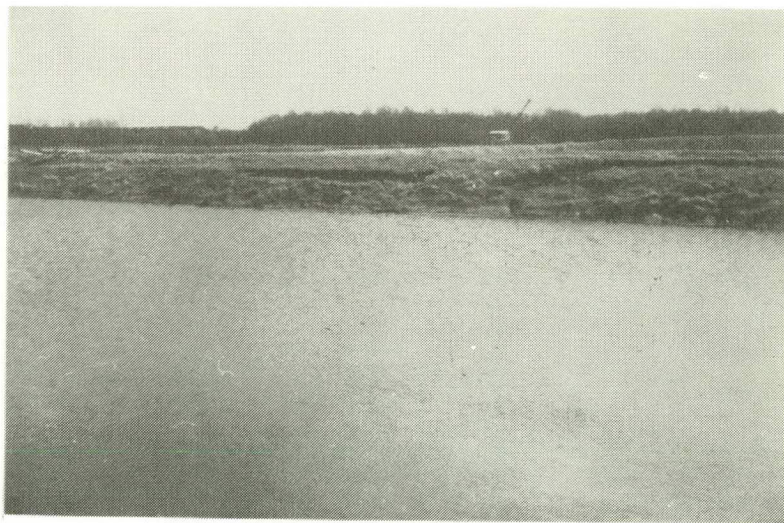




Vloeivelden C.S.M.  
Sas van Gent  
opname: 18-04-1969







Vloeiervelden C.S.M.

Sas van Gent

opname: 18-04-1969

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade : Dijkdoorbraak visvijver

Datum van rapportering : 01-07-1971

Ligging schade-objekt : Liskes 2, Bergeyk

Eigenaar of beheerder : Ned. Heidemij/O.V.B.

Beschrijving en omvang van de schade : Over een lengte van 10 m is de dijk geheel weggeslagen.

Tijdvak waarin de schade is geconstateerd : Doorbraak op 05-05-1971

Nadelige gevolgen die uit dit schadegeval kunnen voortkomen : Kosten herstel doorbraak.  
Verlies vis ten gevolge van ontsnapping.

Herstelperiode : Direkte provisorische dichtung door opschuiven van grond uit de vijver.  
In later stadium dijk afvlakken en op talud brengen.

Aard der herstelwerkzaamheden : Zie gegevens bij herstelperiode.



Vangstgegevens : Een koppeltje muskusratten is in april op deze plaats gevangen. Aanwezig waren 6 ingangen op een onderlinge afstand van  $\pm$  1 m. Al enkele jaren werden op de plaats van doorbraak muskusratten gevangen.

Gegevens visvijver : A. Dijk

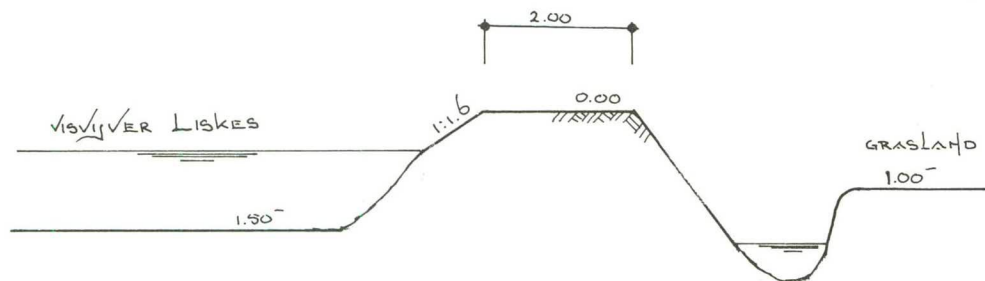
- Aangelegd in 1948;
- Begroeiing: kruidachtige gewassen en houtachtige gewassen;
- Opbouw dijk: zie situatieschets doorsnede dijk;
- Bodemprofiel:
  - 0 - 20 cm zodenlaag,
  - 20 - 80 cm fijnkorrelig doorworteld zand,
  - 80 - 100 cm fijnkorrelig niet doorworteld zand,
  - 100 - 120 cm zwarte vaste podsol laag.

B. Visvijver

Oppervlakte van 0,35 ha met een gemiddeld waterpeil van 1 m, zodat 3.500 m<sup>3</sup> water in het afwateringsslootje is verdwenen.

De vijver was eind april leeggevist.

Het water was juist aangestuwd, toen de doorbraak plaatsvond.



GRONDOPBOUW DIJK:  
FIJN KORRELIG ZAND

Bijlage 3.9  
Blad 3

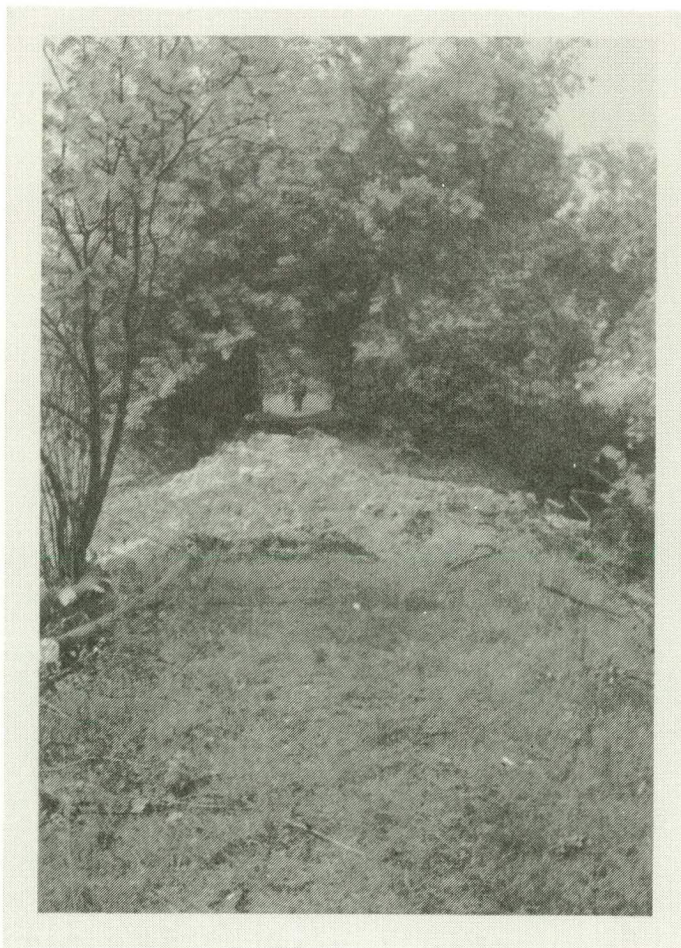
opdrachtgever		schaal 1:100		formaat	
project WERKGROEP II: ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.		tek.nr.	
onderdeel BERGEIJK		dat. 4-2-'81	get. R.w./		



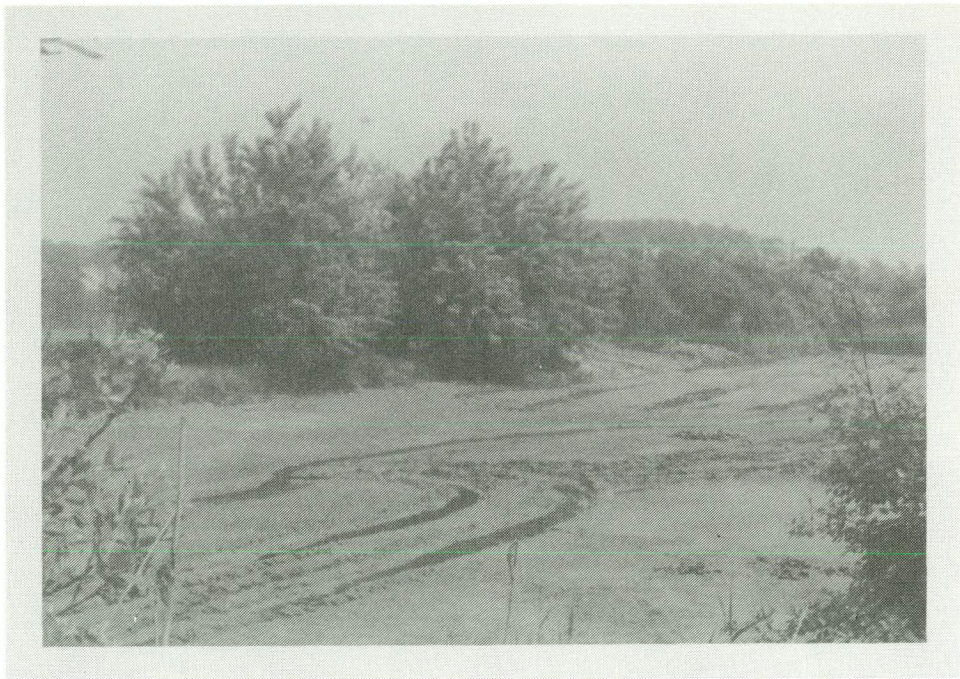
Visvijver

Liskes 2, Bergeyk

opname: 10-06-1971







Visvijver

Liskes 2, Bergeyk

opname: 10-06-1971



Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade : Dijkdoorbraak visvijver

Datum van rapportering : 25-02-1970

Ligging schade-objekt : Burg. Lindesvijver, In de Beeken,  
Bergeyk.

Eigenaar of beheerder : Gemeente Bergeyk

Beschrijving en omvang van de schade : Door ondermijning een dijkinstorting,  
: die bijna een dijkdoorbraak tot gevolg  
had, daar het water zich al een weg  
baande door dit ingestorte deel

Tijdvak waarin de schade is  
gekonstateerd : Half januari 1970

Nadelige gevolgen die uit dit  
schadegeval kunnen voortkomen : Kosten herstel  
: Visverlies

Herstelperiode : 2 dagen

Aard der herstelwerkzaamheden : Gat afdammen.  
Grond inbrengen en vaststampen.  
Afvlakken en op talud brengen.

Vangstgegevens : Op de plaats van de instorting is begin januari 1970 een koppeltje muskusratten weggevangen.

Gegevens visvijver : A. Dijk

- Aangelegd  $\pm$  1960;
- Opbouw dijk: Homogeen van opbouw, met dien verstande, dat op enkele plaatsen ander materiaal o.a. boomstobben van populier, zijn aangebracht. Op één van deze niet homogeen opgebouwde dijkgedeelten heeft de instorting plaatsgehad.

Breedte dijk voet : 6 à 7 m.

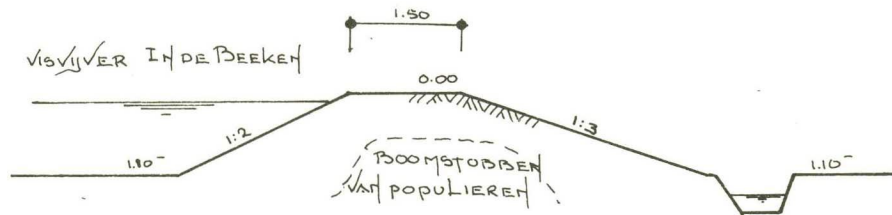
Breedte dijk top : 1 à 1½ m.

Niveauverschillen water: aan beide kanten van de dijk 1,25 m;

- Bodemprofiel: 0 - 20 cm zodenlaag  
20 - 120 cm fijnkorrelig zand.

B. Visvijver

Oppervlakte van 1,40 ha met een gemiddeld waterpeil van 1,50 m.



GROENDOOPBOUW DIJK:  
 FIJN KORRELIG ZAND  
 AFGEDEKT MET 20CM ZODEN

opdrachtgever		schaal 1:100		formaat
project WERKGROEP 11: ONDERZOEK MUKUSKRATTEN		proj.nr.		
onderdeel BERGELIJK	dat 4-2-81	get R.W.	tek.nr.	

Schadegeval veroorzaakt door muskusrattenaantasting

Aard der schade. : Waterstaatschade bestaande uit:  
a. Aantasting beschermende rietkragen  
van de oeverkant door zogenaamde  
haalgolven ten gevolge van scheep-  
vaart.  
b. Ondermijning. verzwakking en verdwij-  
nen van oeverkant.

Datum van rapportering : januari 1974

Ligging schade-objekt : rivier De Mark bij Terheijden

Eigenaar of beheerder : Heemraadschap van de "Mark en Dintel"  
te Breda

Beschrijving en omvang van  
de schade : Zie blad 2

Tijdvak waarin de schade is  
gekonstateerd : Vanaf 1971

Nadelige gevolgen die uit dit  
schadegeval kunnen voortkomen : Sterke verzwakking en afkalving oeverkant,  
waardoor zomerkade bedreigd wordt op de  
door muskusratten aangetasten plaatsen.

Herstelperiode : Vanaf voorjaar 1973.

Aard der herstelwerkzaamheden : Aanbrengen van puin voor dichting en ver-  
steviging.  
Aanbrengen grondlaag.  
Herinplant rietkraag.



In 1971 en 1972 zijn op de aangetaste en in mei 1973 herstelde plaats twee nestjes muskusratten opgeruimd.

De schade bestond in 1977 voornamelijk uit verzwakking (vreterij aan de wortelgedeelten en de jonge stengels en ondermijning door de aanleg van een gangenstelsel onder de bewortelde rietzode naar de oeverkant toe) van de vier meter brede oeverkant-beschermdende rietkraag.

Voor deze rietkraag is bij normalisatie werkzaamheden in de beginjaren '60 een boordvoorziening van azobématten aangebracht (zie doorsnede). Deze boordvoorziening van azobématten ter breedte van 1 meter was tegen ingeheide palen, die circa 0,50 m van elkaar verwijderd waren, bevestigd.

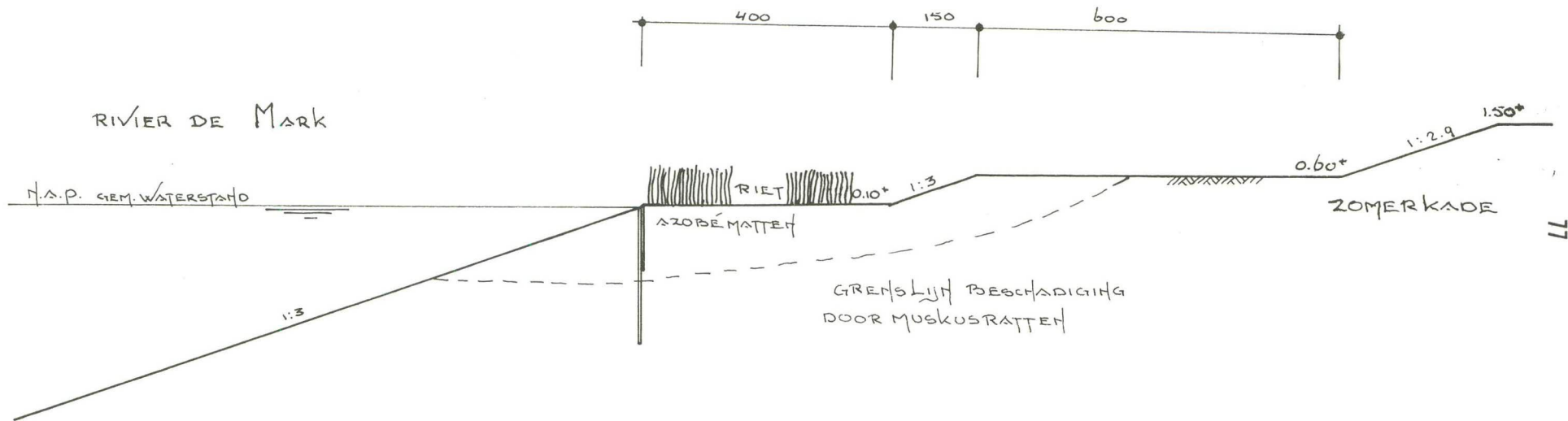
In de beginfase van aantasting in 1970/71 zijn onder deze azobévéchting tussen de palen door, ingangspijpen door muskusratten aangelegd.

Door uitspoeling en verzwakking van de ter plaatse aanwezige rietkraag kwam de aangetaste oeverkant, waarin de nestbouw aanwezig was bloot te staan aan de invloed van golfslag (haalgolven scheepvaart), waardoor de kant afbrokkelde.

Bij een hernieuwde aantasting in 1972 werd verder kantenwaarts gegraven praktisch tot aan de zomerkade toe.

Ten gevolge van veel scheepvaart in het najaar (bieten campagne) kalfde de oever sterk af tot aan deze zomerdijk (zie doorsnede).

Op een vijftal andere plaatsen, waar muskusratten aanwezig waren geweest varieerde medio 1973 de omvang van de ontstane oeverkant beschadigingen van circa 3 x 5 m tot 25 x 7 m (voor dit laatste zie fotobijlage).



77

Bijlage 3.11  
Blad 3

opdrachtgever		schaal 1:100		formaat	
project WERKGROEP II: ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.		tek.nr.	
onderdeel RIVIER DE MARK		dat. 3-2-81	get. R.v.		

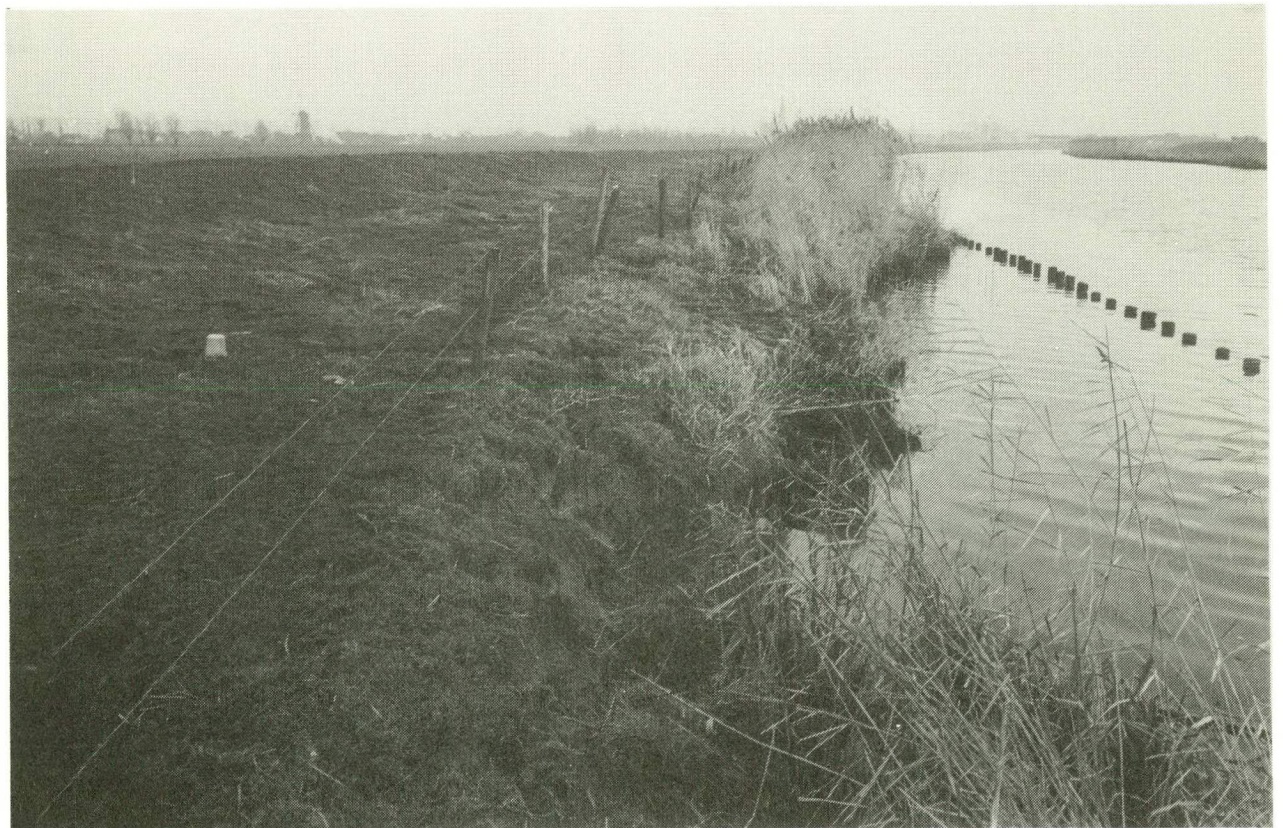
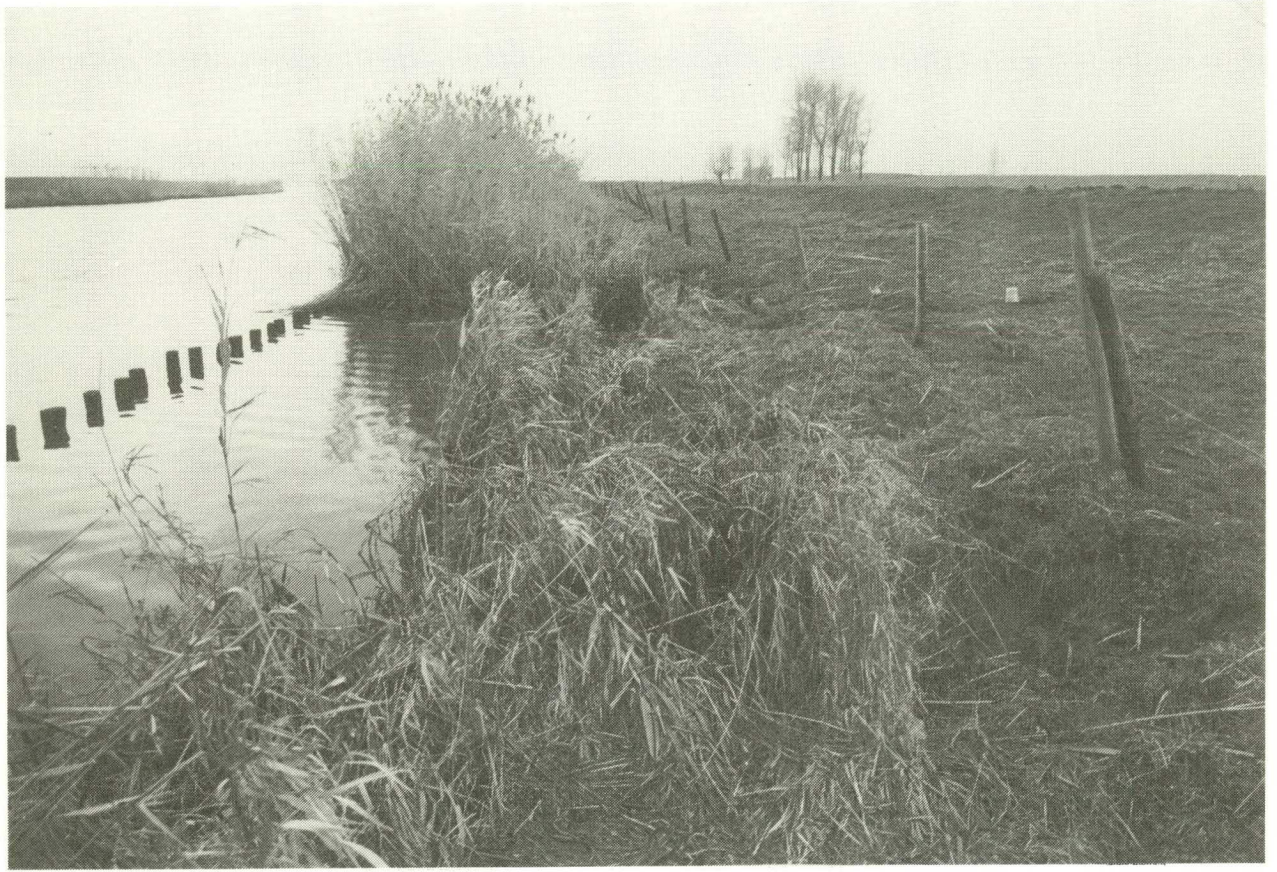


Afkalving op door muskusratten aangetaste plaatsen.

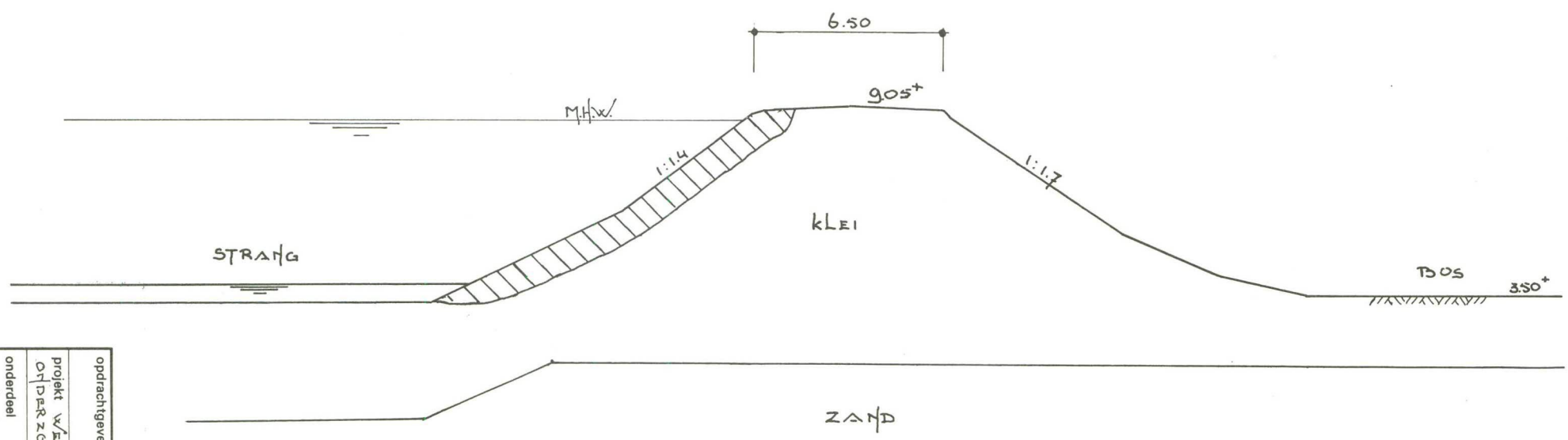
Sterkere afkalving door het verdwijnen van de oeverkant beschermende rietkragen.

Omvang afkalving 25 x 7 m.

Op de plaats van het witte emmertje is verste verzakking landinwaarts geconstateerd (afstand tot rondhoutenbeschoeiing bedraagt circa 9,5 m).





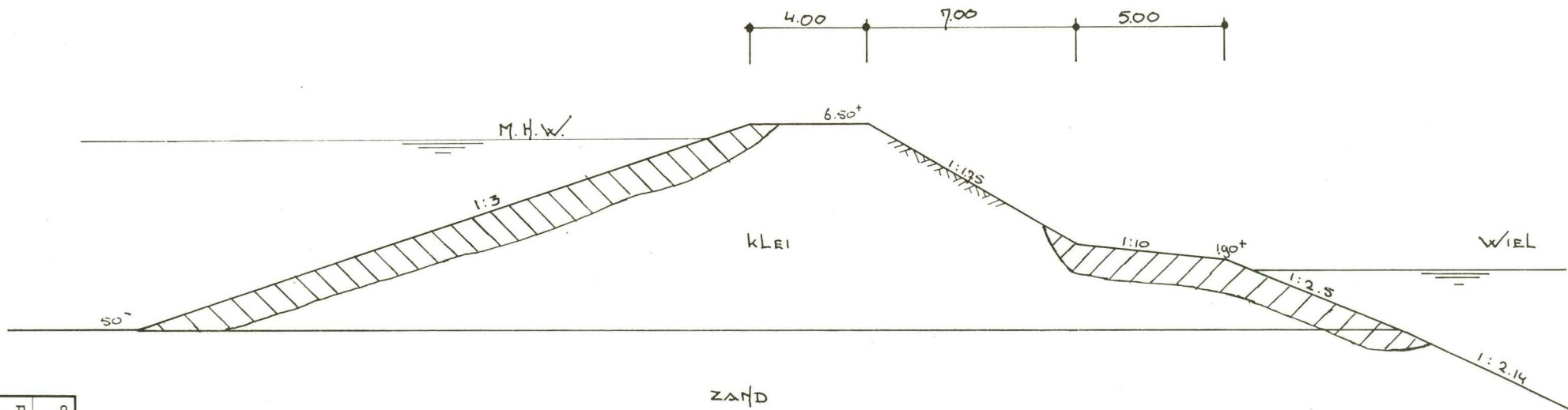


LEGENDA :

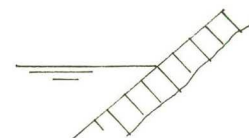

 GEDEELTE VAN DE  
 KERING WAAR HET  
 GAAFGESTELSEL KAN  
 VOORKOMEN.

opdrachtgever		schaal 1:200		formaat	
project WERKROEP 11: ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.			
onderdeel	W.A.L - W.A.R.D.E.N.T.O.U.R.G.	dat.	3-2-'81	tek.nr.	4.1
		get.			



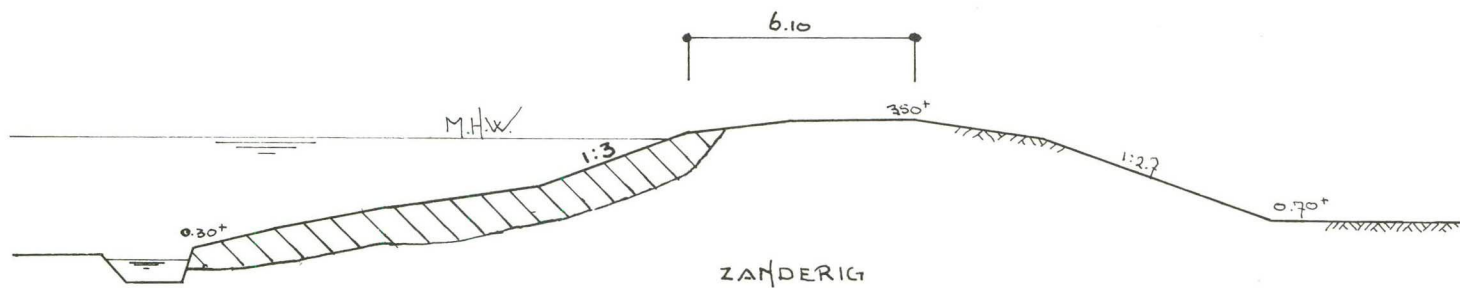


LEGENDA:

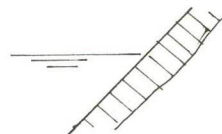


GEDEELTE VAN DE  
KERING WAAR HET  
GANGENSTELSEL  
KAN VOORKOMEN

opdrachtgever		schaal		formaat	
project WERK GROEP 11 : ONDERZOEK MUSKUSSTRATEN		1:200			
onderdeel		proj.nr.		tek.nr.	
Dijk met WIEL		3-2-81		4.2	
		dat.			
		get.			
		R.W.			

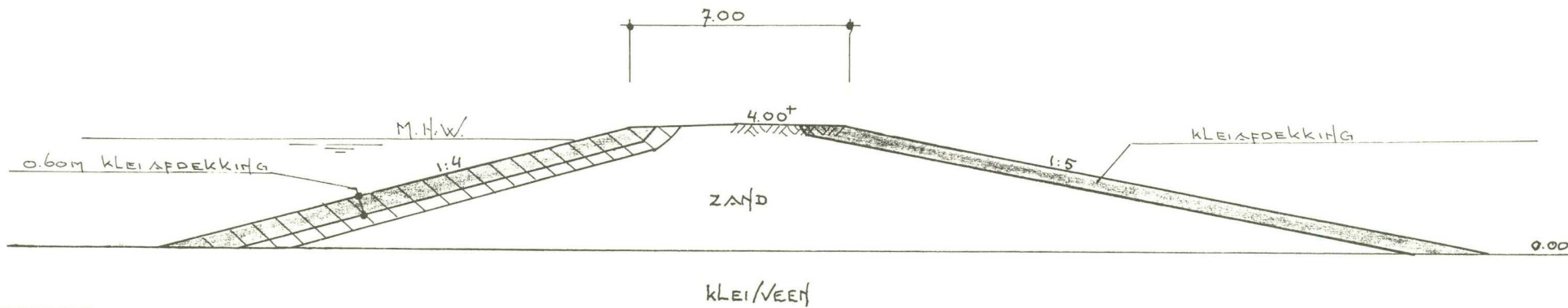


LEGENDA :



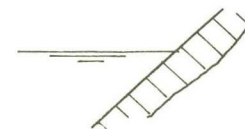
GEDeelTE VAN DE  
KERING WAAR HET  
GANGENSTELSEL  
KAN VOORKOMEN.

opdrachtgever		schaal 1 : 200		formaat
project WERK GROEP II : ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.		
onderdeel	dat.		tek.nr.	
	3-2-81		4.3	
IJSSEL - WILSUM		get.		R.W.



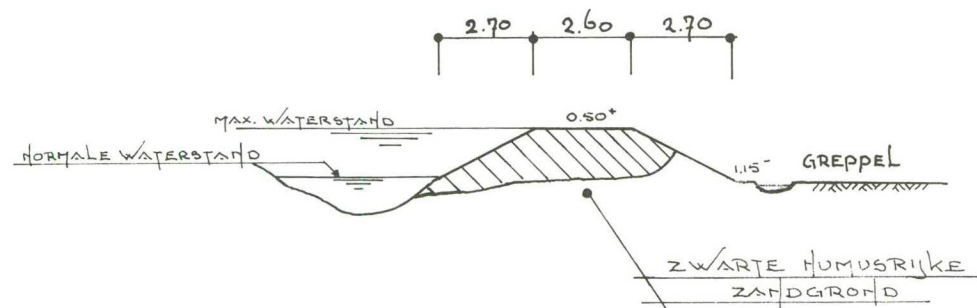
opdrachtgever	
project WERK GROEP II : ONDERZOEK MUDKUSRAFFEN	
onderdeel RIVIERDIJK MET ZANDOKERH	
get. R.W.	tek. n. 4.4
dat. 3-2-81	proj. n.
sch. 1:200	formaat

# LEGENDA :

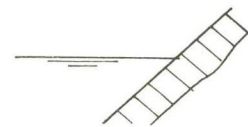


GEDEELTE VAN DE KERHNG WAAR HET GANGENSTELSEL KAN VOORKOMEN.



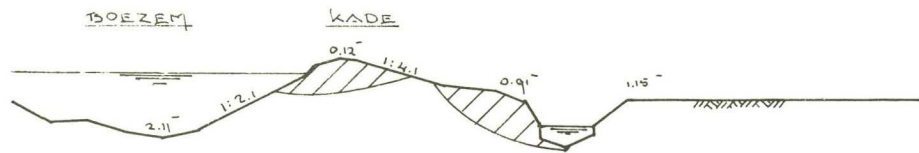


LEGENDA :




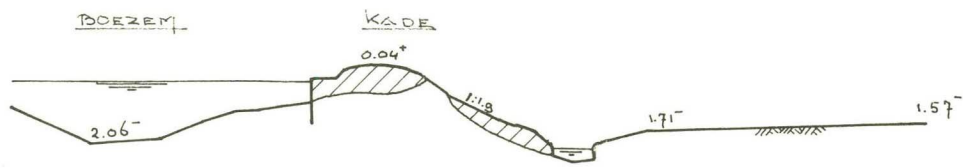
GEEDELTJE VAN DE  
KERING WAAR HET  
GANGENSTELSEL  
KAN VOORKOMEN.

opdrachtgever		schaal 1 : 200		formaat
project WERKGROEP II : ONDERZOEK MUSKUSRATTEN		proj.nr.		
onderdeel	Booyvaart - WELTBERG	dat. 3-2-81	tek.nr.	
get.	R.W.	4.5		

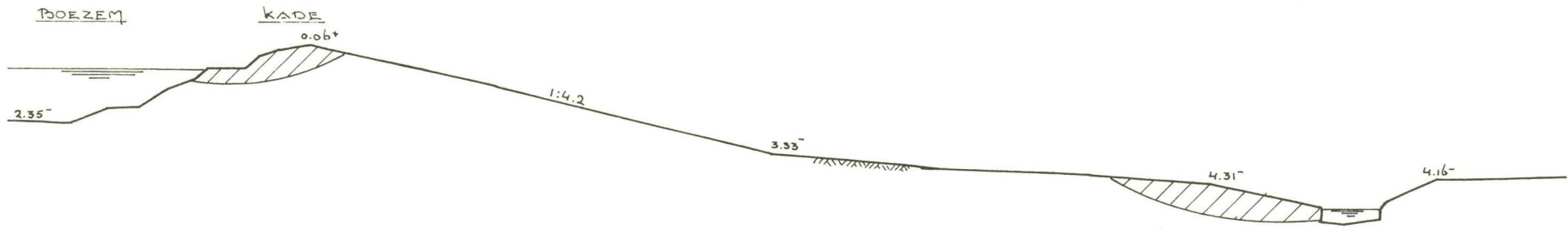


Dijkpolder

LEGENDA :  
 GEDEELTE VAN DE KERING WAAR HET GANGENSTELSEL KAN VOORKOMEN



GROENEVELDSCH POLDER



GRIET EN VRIESEKOOPSCHE POLDER

opdrachtgever		schaal		formaat
project WERK GROEP II : ONDERZOEK MUKUS RATTEN		1: 200		
onderdeel BOEZEMKADEN		proj.nr.		tek.nr.
dat. 5-2-'81		get. R.W.		
				4.6

WERKGROEP 11: ONDERZOEK MUSKUSRATTEN

Samenstelling van de werkgroep per 31 december 1980:

Voorzitter: ir. C.P. Kallewaard

Secretaris: ing. W.Th.J. v.d. Burgh

Leden : ing. C. Alberts

dr. W.J. Doude van Troostwijk

ing. C. Dijkwel

ir. L. van Houdt

ing. B.E.J. Litjens

ir. P.C. Mazure

ir. C.J. Swart

